ნოდარ მახვილაძე

მათემატიკის

ენციკლოპედიური ლექსიკონი

(ტერმინები, ცნებები, განსაზღვრებები)

თ ბ ი ლ ი ს ი
2008

ეს წიგნი არა მარტო ენციკლოპედიური ლექსიკონი, არამედ მათემატიკის ისტორიის ენციკლოპედიური ცნობარიცაა. მისი მიზანია მკითხველს მიაწოდოს ცნობები მათემატიკის სხვადასხვა დარგში გამოყენებული მრავალი მათემატიკური ტერმინის წარმოშობისა და შინაარსის შესახებ; ვინ და როდის შემოიღო ესა თუ ის ცნება, განსაზღვრება, აღნიშვნა, ფორმულა. მოცემულია მათემატიკის ცალკეული დარგების დახასიათება და დანიშნულება. მათი განვითარების ისტორიული გზა. მკითხველი გაეცნობა წიგნში მოხსენიებული მრავალი მათემატიკოსის შემოქმედებით მოღვაწეობას.

მოყვანილია ქრონოლოგიური მონაცემები მსოფლიოში და მათ შორის საქართველოში მათემატიკის განვითარების გზებსა და წყაროებზე, მრავალი ტერმინი ილუსტრირებულია

რედაქტორი ჯონდო შარიქაძე

რეცენზენტი არკადი ქურჩიშვილი

ISBN 99928-900-2-9

წ ი ნ ა ს ი ტ ყ ვ ა ო ბ ა

წიგნში გადმოცემული მასალა რამდენიმე ათეული წლის განმავლობაში გროვდებოდა, ზუსტდებოდა და ხდებოდა მისი დახვეწა და სრულყოფა. წიგნის შედგენის იდეა მაშინ გამიჩნდა, როდესაც აღმოჩნდა, რომ მათემატიკის სხვადასხვა დარგში გამოყენებული მრავალი მათემატიკური ტერმინის წარმოშობისა და შინაარსის შესახებ ცნობები ქართულ ენაზე თითქმის არსად არ არის თავმოყრილი. ისინი გაფანტულია სხვადასხვა სახის ლიტერატურულ გამოცემებში (სტატიებში, ჟურნალებში, ენციკლოპედიებში, წიგნებში, ამ წიგნების სქოლიოებში და სხვ.).

მათემატიკა მეცნიერების უძველესი დარგია. დიდი და საინტერესო ისტორიული გზა განვლო ყოველმა მათემატიკურმა აზრმა, ტერმინმა, ცნებამ, სიმბოლომ. ხშირ შემთხვევაში საინტერესოა, ვინ და როდის შემოიღო ესა თუ ის ცნება, განსაზღვრება, აღნიშვნა; ინტერესს მოკლებული არ არის დღეს გამოყენებული ზოგიერთი ტერმინის ევოლუცია. ზოგჯერ საინტერესოა ვიცოდეთ რას ნიშნავს ესა თუ ის ტერმინი ქართულად.

,,ლექსიკონის" მიზანია ამ საკითხებზე გარკვეული ინფორმაციის თავმოყრა და ქართველი მკითხველისათვის მიწოდება. რა თქმა უნდა, მასალის უდიდესი მოცულობის გამო, მრავალი ტერმინისათვის ეს მიზანი მხოლოდ ნაწილობრივ არის მიღწეული. რამდენიმე ათასი ტერმინიდან, რომლებიც გვხვდება ფუნდამენტურ გამოცემებში, შერჩეულია 2400–ზე მეტი ტერმინი და სტატია, რომლებიც მიჩნეულია ძირითადად მკითხველთა ფართო წრისათვის. ტერმინთა შერჩევისას გათვალისწინებულია მათემატიკის კავშირი სხვა დარგის მეცნიერებებსა და ტექნიკასთან. არსებობს ზოგიერთი ტერმინის ან აღნიშვნის წარმოშობის ისტორიის რამდენიმე ვარიანტი; აქ მოყვანილია ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული ვერსია.

მათემატიკას ზოგჯერ ადარებენ უზარმაზარ მრავალსართულიან შენობას, რომელსაც საძირკველი ძალიან დიდი ხნის წინათ ჩაეყარა. საუკუნეების მანძილზე ეს შენობა იზრდებოდა, ხდებოდა მისი ნაწილ-ნაწილ დაშენება, ხშირია რეკონსტრუქციის, განახლება-გადაკეთების, სრულიად ახალი ,,კორპუსების" მიშენების შემთხვევები, მაგრამ ყოველივე ახლის გვერდით რჩება ძველი, ხელშეუხები ნაწილი, რომელსაც რესტავრაცია არ შეხებია. ამის შედეგია, რომ მათემატიკის სხვადასხვა დარგის წარმომადგენლები, ისტორიის სხვადასხვა მონაკვეთზე, ზოგჯერ ერთი და იმავე თემის შესახებ ერთმანეთის მახლობელ, მაგრამ მაინც "სხვადასხვა ენაზე ლაპარაკობენ" - იყენებენ სხვადასხვა ტერმინსა და სიმბოლიკას. ამის მრავალ მაგალითს გაეცნობა მკითხველი ამ წიგნში, სადაც დახასიათებულია არა მარტო თანამედროვე ტერმინები, ცნებები და სიმბოლიკა, არამედ მოცემულია ისეთი ტერმინებიც, რომლებსაც შესაძლოა მხოლოდ ისტორიული მნიშვნელობა აქვთ, მაგრამ გვიჩვენებენ მათემატიკის განვითარების პროცესის ხასიათს.

ვითვალისწინებთ, რომ წარმოდგენილი ტერმინები და ცნებები სრულად უნდა ასახავდნენ იმ მოთხოვნებს, რომლებიც უშუალოდ არიან დაკავშირებული საშუალო და უმაღლეს სასწავლებლებში მათემატიკური განათლების მიზნებსა და ამოცანებთან. მხედველობაშია მიღებული მათემატიკის დარგში მომუშავე მკითხველის გაზრდილი მოთხოვნილება, რაც დაკავშირებულია მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების სწრაფი განვითარების პირობებში, სულ ახალ-ახალ სფეროში მათემატიკის საკითხების ღრმა ცოდნის საჭიროებასთან.

„მათემატიკის ენციკლოპედიური ლექსიკონი“ მოიცავს ინფორმაციას თანამედროვე მათემატიკის სულ სხვადასხვა დარგიდან – დაწყებული სასკოლო პროგრამით გათვალისწინებული საკითხებიდან – მათემატიკის სპეციალური დარგების თანამედროვე საკითხების ჩათვლით. ეს არის ცნობარი მათემატიკის მრავალი საკითხის შესახებ, რომლებიც დალაგებულნი არიან ანბანის მიხედვით. ლექსიკონი შეიცავს ცალკეულ ცნებებთან დაკავშირებულ სხვადასხვა საცნობარო სტატიას და მრავალ ისტორიულ ნარკვევს. მნიშვნელოვანი ყურადღება ექცევა მათემატიკის გამოყენებით საკითხებს. მოცემულია მათემატიკის ცალკეული დარგების დახასიათება, განხილულია მათი დანიშნულება და განვითარების ისტორიული გზა.

წიგნის ბოლოს დანართის სახით წარმოდგენილია მათემატიკის განვითარების მნიშვნელოვანი ეტაპებისა და მოვლენების ზოგიერთი ქრონოლოგიური მონაცემი. მასში მკითხველი ბევრ საინტერესო ინფორმაციას იპოვის, განსაკუთრებით საქართველოში მათემატიკის განვითარების გზებსა და წყაროებზე. მოცემულია გამოჩენილ მათემატიკოსთა მოკლე ბიოგრაფიული მონაცემები და მათი ღვაწლი მათემატიკის განვითარების პროცესში. მრავალი ტერმინი ილუსტრირებულია.

,,ლექსიკონი" გათვალისწინებულია, პირველ ყოვლისა, მათემატიკოსებისა და ფიზიკოსებისათვის, აგრეთვე მათემატიკის მოსაზღვრე დისციპლინების საგნების მასწავლებელთათვის, მოსწავლე-ახალგაზრდობისათვის, უმაღლესი სკოლების სტუდენტებისა და მომავალი პედაგოგებისათვის, ინჟინრებისათვის; აგრეთვე მკითხველთა ფართო წრისათვის, რომლებიც თავიანთ მუშაობაში იყენებენ მათემატიკის მეთოდებს ან დაინტერესებულნი არიან მათემატიკის ისტორიით.

მინდა გულწრფელი მადლობა გადავუხადო წიგნის რედაქტორს ბატონ ჯონდო შარიქაძეს, რომლის საქმიანი შენიშვნები სიამოვნებით იქნა გაზიარებული. ასევე, დიდი მადლობა რეცენზენტს არკადი ქურჩიშვილს გამოთქმული სასარგებლო შენიშვნებისათვის.

ქართულ ენაზე პირველად შედგენილი ასეთი სახის ლექსიკონი ბუნებრივია დაზღვეული არ იქნება ნაკლოვანებებისაგან; ავტორი დიდი მადლიერების გრძნობით მიიღებს წიგნის შემდგომი სრულყოფისათვის გამიზნულ მკითხველთა ყოველგვარ შენიშვნას, სურვილსა და რჩევას.

ავტორი
2008 წ.

რედაქტორისაგან

ნ. მახვილაძის - „მათემატიკის ენციკლოპედიური ლექსიკონი, ტერმინები, ცნებები, განსაზღვრებები“ წარმოადგენს ტერმინებისა და განსაზღვრებების ერთიან სისტემას და მოიცავს თითქმის ყველა ცნებას, რომელიც საფუძვლად უდევს მათემატიკას. ისინი გვხვდებიან მათემატიკის, მექანიკის და, საერთოდ, სამეცნიერო და სასწავლო ლიტერატურაშ. ტერმინები დალაგებულია ანბანის მიხედვით და შეიცავს დაახლოებით 2400-ზე მეტ ცნებასა და სტატიას. ტერმინების განსაზღვრებები ისეა ფორმულირებული, რომ წინა პლანზეა წამოწეული ცნების გეომეტრიული და ფიზიკური შინაარსი. განხილულია ტერმინ - ცნების წარმოშობის ისტორია და მისი ევოლუცია. განმარტებები მოკლედ და ლაკონურად არის გადმოცემული ისე, რომ ისინი თანაბრად გასაგები იყოს, როგორც სპეციალისტებისთვის, ასევე ფართო მკითხველისათვის. ლექსიკონი შეიცავს ახლებურად გააზრებულ ბევრ საინტერესო მასალას და როგორც ენციკლოპედიური ხასიათის ნაშრომი საინტერესოდ იკითხება.

ლექსიკონი სამაგიდო წიგნი გახდება არა მარტო მათემატიკოსებისათვის, არამედ მასწავლებლებისა და მოსწავლე-ახალგაზრდობისათვის. აგრეთვე იმ პირთათვის,, რომლებსაც აინტერესებთ მათემატიკა. მისი ცნებების წარმოშობა, ამ დისციპლინის განვითარების ისტორია.

ასეთი რამდენადმე სრულყოფილი ენციკლოპედიური ლექსიკონი მათემატიკის ქართველ მკითხველს არ ჰქონია.

ავტორი გასცნობია დიდძალ ლიტერატურას და დიდი შრომატევადი სამუშაო ჩაუტარებია. მის სასახელოდ უნდა ითქვას, რომ ამ მეტად მნიშვნელოვან და საპასუხისმგებლო, ძნელ საქმეს თავი კარგად გაართვა და დღეს ქართველ მკითხველს შესანიშნავი ენციკლოპედიური ხასიათის ლექსიკონი აქვს. ქართველ მკითხველს, ვინც დაინტერესებულია მათემატიკური ტერმინებისა და ცნებების წარმოშობის ისტორია იცოდეს, აღარ დასჭირდება უცხო ენაზე არსებული მსგავსი ენციკლოპედიური ხასიათის ცნობარების ძებნა* ისიც შეიძლება აღინიშნოს, რომ ამ ლექსიკონში მოყვანილი ზოგიერთი ტერმინისა და ცნების განმარტება და წარმოშობა მათშიც კი ვერ იპოვოს.

თითქმის ყველგან ტერმინი-ცნების განმარტებისას მოყვანილია მეცნიერისა და მკვლევარის დამსახურება ამა თუ იმ ცნების შექმნის საქმეში.

ავტორს ენერგია არ დაუშურებია, რომ მოეძებნა, თუ ეს შესაძლებელი იყო, ამა თუ იმ ტერმინი – ცნების ქართული შესატყვისი. ამ მიზნით კარგად გასცნობია სულხან - საბა ორბელიანის ლექსიკონს და შესაბამისობაში მოუყვანია ისინი.

წიგნის ერთ-ერთ ღირსებად უნდა ჩაითვალოს ისიც, რომ საკმაო ადგილი აქვს დათმობილი ლექსიკონში მოხსენიებული მრავალი გამოჩენილი მეცნიერი-მათემატიკოსის მოკლე ბიოგრაფიულ მონაცემებსა და მათემატიკური მეცნიერების განვითარებაში მათი შემოქმედებითი მოღვაწეობის დახასიათებას.

საინტერესოდ იკითხება ქრონოლოგიური მონაცემები მსოფლიოში და მათ შორის საქართველოში, მათემატიკის, როგორც მეცნიერების, განვითარების გზებსა და წყაროებზე, რომელიც თარიღდება ძველი წელთაღრიცხვის 50000 წლიდან ჩვენი წელთაღრიცხვის XXI საუკუნემდე.

ლექსიკონი შეიცავს მრავალ საკმაოდ საინტერესო ნახაზსა და ილუსტრაციას.

ლექსიკონს დართული აქვს გამოყენებული ლიტერატურის სია და ვფიქრობ, რომ იგი გაცილებით მცირეა იმასთან შედარებით, რაც ავტორს მოუძებნია, გასცნობია და გამოუყენებია.

მე, როგორც რედაქტორმა, დიდი სიამოვნება მივიღე ენციკლოპედიური ლექსიკონის გაცნობის შედეგად. გავიხსენე ახალგაზრდობის წლები, როცა მათემატიკის ანაბანას ვეცნობოდი, ბევრი ტერმინი-ცნება ახლებურად გავიაზრე და ბევრი ახალიც შევიძინე. ამისათვის უღრმესი მადლობა ენციკლოპედიის ავტორს.

ჯონდო შარიქაძე
ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა
დოქტორი, პროფესორი.

<u>ააბრუნებს</u> - ბრუნვას დააწყებინებს, აატრიალებს.

<u>აბაკი</u>- 1. საანგარიშო დაფა, მაგიდა, რომელსაც იყენებდნენ ძველი ბერძნები და რომაელები. შემდგომში არაბების საშუალებით აბაკი გავრცელდა შუა საუკუნეების დასავლეთ ევროპაში. თითქმის XVlll საუკუნემდის იგი გამოიყენებოდა არითმეტიკული გამოთვლებისათვის.

2. არქიტექტურაში აბაკი არის სვეტის ან პილასტრის კაპიტელის ზედა ფილა; ანტიკური არქიტექტურული ორდერებისათვის იგი კვადრატული ფორმისაა და აქვს სწორი ან მრუდხაზოვანი ნაპირები. ქართულ არქიტექტურაში აბაკი ხშირად მოჩუქურთმებულია.

3. ნომოგრაფიაში - განსაკუთრებული ნახაზი (ე. წ. ბადური ნომოგრამა) რიცხვითი აღნიშვნებით; განკუთვნილია საინჟინრო გამოთვლებისათვის.

<u>აბელის თეორემები</u>- მწკრივთა თეორიის ორი მნიშვნელოვანი თეორემა.

1. თუ ხარისხოვანი მწკრივი

$$\sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n = a_o + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots + a_n x^n + \ldots \quad (*)$$

კრებადია რაიმე x_0 წერტილში ($x_0 \neq 0$), მაშინ იგი აბსოლუტურად კრებადია ყოველ x წერტილში, რომელიც აკმაყოფილებს პირობას $|x| < |x_0|$;

2. თუ (*) მწკრივის კრებადობის წრის საზღვრის x_0 წერტილში (*) მწკრივი კრებადია, მაშინ

$$\lim \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x_o^n$$

როდესაც x მიისწრაფვის x_o- საკენ არამხები გზით.

<u>აბელის ინტეგრალები</u> - ინტეგრალები ალგებრული ფუნქციებიდან; ისინი არ გამოისახებიან ელემენტარული ფუნქციებით. მათი ზოგადი სახეა $\int R(x,y)dx$, სადაც $R(x,y)$ ორი x და y ცვლადის რაციონალური ფუნქციაა, რომლებიც დაკავშირებულნი არიან განსაკუთრებული სახის ალგებრული განტოლებით.

<u>აბერაცია</u> - 1. აბერაცია ოპტიკური სისტემისა - გამოსახულებათა ცთომილებანი რომელთაც იძლევა ოპტიკური სისტემები.

2. აბერაცია სინათლისა ასტრონომიაში - მოცემულ მომენტში ცის სფეროზე ვარსკვლავის ხილული მდებარეობის წანაცვლება დედამიწის მოძრაობის მიმართულებით

<u>აბსოლუტი</u> (ლათ. absolutus-სრული, თავისთავადი, შეუზღუდავი, უპირობო), მარადიული, ყოველივეს განუსაზღვრელი და განუპირობებელი საფუძველი, ყოველგვარ პირობაზე დამოუკიდებელი თვითარსი. იდეალისტურ ფილოსოფიაში მარადული, სამყაროს უსასრულო პირველსაწყისი; რელიგიაში აბსოლუტი ღმერთთან არის გაიგივებული.

აბსოლუტურად გლუვი სხეული - სხეული, რომლის რეაქცია ყოველთვის მისი ზედაპირის ნორმალის გასწვრივ არის მიმართული.

აბსოლუტურად კრებადი მწკრივი – რიცხვითი მწკრივი $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$, რომლის წევრების მოდულებისაგან შედგენილი $\sum_{n=1}^{\infty} |a_n|$ მწკრივი კრებადია. მაგალითად, მწკრივი $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1}\cdot\frac{1}{3^{n-1}}$ აბსოლუტურად კრებადია, ვინაიდან კრებადია მწკრივი $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{3^{n-1}}$.

ნებისმიერი აბსოლუტურად კრებადი მწკრივი არის კრებადი. საპირისპირო მტკიცება არასწორია.

აბსოლუტურად მყარი სხეული- მყარი სხეულის თეორიული მოდელი, რომლის ყოველ ორ წერტილს შორის მანძილი უცვლელი რჩება, რაგინდ დიდი ძალაც უნდა მოქმედებდეს მასზე; ე.ი. ეს არის სხეული, რომლის გეომეტრიული ფორმა და ზომები არ იცვლება სხვა სხეულების მექანიკური ზემოქმედების შედეგად. მას ზოგჯერ უცვლად ნივთიერ სხეულს უწოდებენ.

აბსოლუტურად მყარი სხეულის ცნება დაადგინა *ეილერმა.*

აბსოლუტურად მყარი სხეულის გეომეტრიული განსაზღვრა გულისხმობს მის წერტილებს შორის მანძილების უცვლელობას.

აბსოლუტური – თავისთავადი, არაშეფარდებითი, სრული, სრულყოფილი, შეუზღუდველი, უპირობო, უსაზღვრო; ის, რაც სხვაზე არ არის დამოკიდებული. მაგალითად: აბსოლუტური ჭეშმარიტება, აბსოლუტური მონარქია, აბსოლუტური ჩემპიონი და სხვ.

ტერმინი წარმოშობილია ლათინური სიტყვიდან absolvere - „განთავისუფლება“, „გახსნა“; absolutus - „უცილობელი“, „უპირობო“.

აბსოლუტური მნიშვნელობის ნიშანი $|a|$, $|f(x)|$, შემოიღო *ვაიერშტრასმა* (1841). *რიმანი* იყენებდა (1866) სიტყვიერ აღწერას: „დამოუკიდებლად ნიშნისა... და ა.შ.“; *ნეიმანი* იყენებდა (1914) აღნიშვნას: abs.K, abs.(S_n-f).

აბსოლუტური გეომეტრია - გეომეტრია, რომელიც აგებულია *ჰილბერტის* აქსიომათა ოთხ ჯგუფზე: კუთვნილების, რიგითობის, კონგრუენტულობის, უწყვეტობის აქსიომებზე და არ იყენებს პარალელურობის აქსიომას. მაშასადამე, აბსოლუტური გეომეტრია მოიცავს *ევკლიდეს* გეომეტრიის ყველა თეორემას, რომელთა დამტკიცება არ ეყრდნობა პარალელურობის აქსიომას, ანუ ევკლიდეს V პოსტულატს. აბსოლუტური გეომეტრია წარმოადგენს *ევკლიდეს* გეომეტრიისა და *ლობაჩევსკის* გეომეტრიის საერთო ნაწილს.

ტერმინი „აბსოლუტური გეომეტრია" შემოიღო უნგრელმა მათემატიკოსმა *იანოშ ბოლიაიმ.*

აბსოლუტური დაგრძელება (დამოკლება) - ელემენტის პირველსაწყისი სიგრძის დაგრძელება (დამოკლება).

აბსოლუტური დრო – კლასიკური მექანიკის ერთ-ერთი ძირითადი ცნება, რომელიც აღნიშნავს დროს, როგორც თავისთავად არსებულს, სრულიად დამოუკიდებელს მატერიისაგან. მეცნიერებაში აბსოლუტური დროის ცნება ნიუტონმა შემოიტანა. აბსოლუტური დრო - საერთო ათვლის ყველა იმ სისტემისათვის, რომელიც მიიღო *ნიუტონმა* დინამიკის კანონების ფორმულირებისას. გამოყენებითი მათემატიკის ამოცანებში, როგორც წესი, აბსოლუტური დროის მაგივრად შეიძლება საკმაო სიზუსტით ვისარგებლოთ საშუალო მზიური დროით.

აბსოლუტური სიდიდე - ნამდვილი ან კომპლექსური რიცხვის აბსოლუტური სიდიდე იგივეა, რაც ამ რიცხვის მოდული. ნამდვილი რიცხვის აბსოლუტური სიდიდე ტოლია თვით ამ რიცხვისა, თუ იგი დადებითია, და ტოლია მოპირდაპირე რიცხვისა, თუ იგი უარყოფითია, ხოლო ტოლია ნულისა, თუ რიცხვი ნულის ტოლია. a რიცხვის აბსოლუტური სიდიდე აღინიშნება $|a|$ ან mod a სიმბოლოთი. ნებისმიერი a და b რიცხვებისათვის ($a, b \in R$):

$|a| = |-a|$; $a \leq |a|$;

$|a| = a$, თუ $a \geq 0$, და $|a| = -a$, თუ $a < 0$;

$|a| \geq 0$; თუ $|a| = 0$, მაშინ $a = 0$;

$|a+b| \leq |a|+|b|$;

$||a| - |b|| \leq |a-b|$;

$|ab| = |a|\cdot|b|$; $|a/b| = |a| / |b|$ $(b \neq 0)$.

თუ $|a| \leq A$ და $|b| \leq B$, მაშინ $|a+b| \leq A+B$ და $|ab| \leq AB$.

a + ib კომპლექსური რიცხვის აბსოლუტური მნიშვნელობაა $|a + ib| = +\sqrt{a^2 + b^2}$.

რიცხვის აბსოლუტური სიდიდე გეომეტრიულად გამოსახავს მანძილს ათვლის სისტემის სათავიდან საკოორდინატო წრფის იმ წერტილამდე, რომელსაც ეს რიცხვი შეესაბამება

აბსოლუტური ტრაექტორია - წერტილის ტრაექტორია ათვლის აბსოლუტური (უძრავი) სისტემის მიმართ.

აბსოლუტური ცდომილება - რაიმე სიდიდის ზუსტ x მნიშვნელობასა და მის მიახლოებით a მნიშვნელობას (მეტობით ან ნაკლებობით) შორის სხვაობის მოდული: $\Delta x = |x-a|$.

აბსტრაქტული- განყენებული, განყენებითი; განზოგადებული. გან.ენებული ცნება. რაიმე საგნის ან მოვლენის არაარსებითი ნიშნების გამო.ოფა აზროვნებაში.

აბსცისა - წერტილის ერთ-ერთი კოორდინატი დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში; აღინიშნება x-ით; (ლათ. abscissus - მოკვეთილი).

ადაპტაცია (ადაპტური) - ლათ. adaptatio - მორგება, შეგუება.

ადეკვატური - ლათ. adaequatus - მიტოლებული, სავსებით შესატყვისი (- ადეკვატური ფორმულა).

ადიტიური - ლათინური სიტყვაა additio - "შეკრება", "მიმატება".

1. ადიტიურობა სიდიდეთა თვისებაა, რომელიც იმაში გამოიხატება, რომ მთელი ობიექტის შესაბამისი სიდიდე, ობიექტის ნებისმიერი დაყოფისას, მისი ნაწილების შესაბამის სიდიდეთა ჯამის ტოლია. ეს თვისება ახასიათებს ფიზიკური სხეულის მოცულობას, მასას, ზედაპირის ფართობს, წირის სიგრძეს და სხვ.

2. სიმრავლის ფუნქციის თვისება, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ გადაუკვეთელი სიმრავლეების ჯამის ფუნქცია ტოლია შესაკრებთა ფუნქციის მნიშვნელობათა ჯამისა.

ადიტიური სიდიდეები - D სიმრავლეზე განსაზღვრული რიცხვითი ფუნქციები f, როდესაც D სიმრავლის ელემენტებისათვის განსაზღვრულია შეკრების ოპერაცია და კმაყოფილდება პირობა:

$$f(x+y) = f(x) + f(y).$$

ადიუნქტა – იგივეა, რაც ალგებრული დამატება. ლათ. adjunctus- მიერთებული.

აეროდინამიკა - ჰიდროაერომექანიკის ნაწილი, რომელიც შეისწავლის აირის მოძრაობის კანონებს და აირის მიმართ მოძრავი სხეულის ზედაპირზე წარმოქმნილ ძალებს. აეროდინამიკა განიხილავს ბგერამდელი, ანუ 340 მ/წმ-მდე (1200 კმ/სთ) სიჩქარით მოძრაობას.

აერომექანიკა - ჰიდროაერომექანიკის ნაწილი, რომელიც შეისწავლის აირადი გარემოს (ჰაერისა და აირადი სხეულების) წონასწორობასა და მოძრაობას და ამ გარემოს მექანიკურ ზემოქმედებას მასში მოთავსებულ მყარ სხეულზე. აერომექანიკა ავიაციის თეორიული საფუძველია. აერომექანიკა იყოფა აეროსტატიკად და აეროდინამიკად. აერომექანიკის განვითარება დაკავშირებულია *არქიმედეს, სტევინის, გალილეის, პასკალის, ბერნულის, ჟუკოვსკის, ჩაპლიგინის* და სხვ. სახელებთან.

აერონავტიკა - ჰაერზე მსუბუქი აპარატებით ფრენის თეორია და პრაქტიკა.

ავტომატიზაცია (ბერძნ. αυτοματοζ - თვითმოქმედი) - 1) საქმიანობა, მიმართული შრომით პროცესიდან ადამიანის ნაწილობრივ ან სრულ გამორიცხვაზე, მისი ფუნქციის გადაცემით სპეციალურად შექმნილი მანქანების –ავტომატებისადმი.

2) სამეცნიერო-ტექნიკური დისციპლინა, რომელიც შეიმუშავებს და შეისწავლის ასეთი საქმიანობის მეთოდებს, საშუალებებს და ხერხებს.

ავტომატიზაცია აუცილებელი საფეხურია საზოგადოების საწარმოო ძალების განვითარებისათვის, რომელიც მექანიზაციის კვალდაკვალ მიდის მანქანებისა და მექანიზმების შექმნით* ეს კი ადამიანის მართვით ენერგიის, ნედლეულის და ნახევარპროდუქტების სხვადასხვა სახეს გარდაქმნის მატერიალური წარმოების საგნებად.

ავტომატიზაციის ობიექტი ხდება არა მარტო მატერიალური წარმოება, არამედ ადამიანის გონებრივი და შემოქმედებითი სფერო.

ავტომორფიზმი- იხ. *იზომორფიზმი.*

ავტომორფული ფუნქცია- კომპლექსური ცვლადის ისეთი ანალიზური ფუნქცია, რომლის მნიშვნელობებიც უცვლელი რჩება არგუმენტის წილად-წრფივი გარდაქმნების რაიმე ერთობლიობის მიმართ (ამ ფუნქციებს განეკუთვნება პერიოდული, კერძოდ ელიფსური ფუნქციები).

ავტომორფულ ფუნქციებს ხშირად იყენებენ დიფერენციალურ განტოლებათა თეორიაში.

ავტორხევა - არამილევადი რხევა არაწრფივ დინამიკურ სისტემაში, რომელსაც გარეშე პერიოდული ზემოქმედებისაგან დამოუკიდებლად შეუძლია იარსებოს და რომლის ამპლიტუდა და პერიოდი (სიხშირე) ფართო საზღვრებში არ არიან დამოკიდებულნი საწყის პირობებზე და განისაზღვრებიან თვით ამ სისტემის თვისებებით. ტერმინი შემოიღო ა. *ანდრონოვმა.*

ათვლის აბსოლუტური სისტემა (ათვლის ძირითადი სისტემა) - ათვლის სისტემა, რომელიც მიღებულია უძრავად.

ათვლის სისტემა- სხეულთა უცვლელი სისტემა, რომლის მიმართაც განისაზღვრება გამოსაკვლევი სხეულების მდებარეობა და რომელშიც აღინიშნება დროის სათანადო მომენტი. ათვლის სისტემასთან უძრავად აკავშირებენ კოორდინატთა სისტემას (მაგალითად, მართკუთხა კოორდინატთა სისტემას).

ათობითი თვლის სისტემა – იხ. თვლის ათობითი სისტემა.

ათობითი ლოგარითმი - დადებითი a რიცხვის ათობითი ლოგარითმი - ეს არის a რიცხვის ლოგარითმი, რომლის ფუძეა 10, ე.ი. ეს არის ისეთი x რიცხვი, რომ $10^x = a$. a რიცხვის ათობითი ლოგარითმი ასე ჩაიწერება: lga. ეს აღნიშვნა ტოლფასია ჩანაწერისა: $\lg a=\log_{10}a$.

ათწილადი - ჩვეულებრივი წილადი, რომლის მნიშვნელი 10-ის მთელი ხარისხია. ათწილადი ჩაიწერება ერთ სტრიქონში, სადაც რიცხვის მთელი და წილადი ნაწილი გამოყოფილია მძიმით. მძიმის მარცხნივ დაწერილი რიცხვი აღნიშნავს წილადის მთელ ნაწილს, მძიმის მარჯვნივ დაწერილი პირველი ციფრი - მეათედების რიცხვს, მეორე - მეასედების რიცხვს და ა. შ.

საზოგადოდ, რაციონალური რიცხვები ჩაიწერება ისეთი ათწილადის სახით, რომლებშიც ციფრები, დაწყებული რაიმე ადგილიდან, პერიოდულად მეორდება, ე.ი. გამოისახება უსასრულო პერიოდული ათწილადის სახით. ირაციონალური რიცხვები გამოისახებიან უსასრულო არაპერიოდული ათწილადების საშუალებით.

ათწილადებს ჯერ კიდევ XIV-XV საუკუნეებში იყენებდნენ. ათწილადების სისტემა პირველმა აღწერა სამარყანდელმა მათემატიკოსმა ჯემშიდ იბნ-მასულ ალ-კაშიმ (1427). ევროპაში ათწილადებმა ფართო

გავრცელება ჰპოვეს ჰოლანდიელი ინჟინერის *ს. სტევინის* წიგნის ("მეათე", 1585) გამოსვლის შემდეგ. სახელწოდება "ათწილადი" შემოიღო *ელენდმა* (1724), მანამდე იყენებდნენ ტერმინს "ათობითი რიცხვი". ჩვეულებრივი წილადის გადაქცევას ათწილადად და შებრუნებულ მოქმედებას განიხილავდა *კავალიერი* (1643); ამასთან დაკავშირებით ევროპაში მან პირველმა დაიწყო პერიოდული ათწილადების შესწავლა. სიტყვა "პერიოდი" (periodus) გვხვდება *ბეიერის* წიგნში "Logistica decimalis" (ათობითი ანგარიში, 1603). *ვალისმა* დაადგინა, რომ ირაციონალური რიცხვები არ გამოისახებიან პერიოდული ათწილადებით. პერიოდული ათწილადების ზოგიერთი თვისება აღმოაჩინა *ლაიბნიცმა*; მრავალი მნიშვნელოვანი შედეგი აქვთ მიღებული *ლამბერტს* (მათ შორის თეორემა პერიოდის ციფრთა რაოდენობის შესახებ, 1769), ლონდონის სამეფო საზოგადოების ბიბლიოთეკარ *რობერტსონს, გაუსს.*

ათწილადში მძიმე მთელის გამოსაყოფად ათწილადის ნიშნებისაგან შემოიღეს იტალიელმა ასტრონომმა *მეჯინიმ* (1529) და *ნეპერმა* (1617) - მანამდის მძიმის მაგივრად წერდნენ ნულს ფრჩხილებში, მაგალითად 2, 47 = 2 (0) 47, ან მთელ ნაწილს გამოყოფდნენ ვერტიკალური ხაზით: 2│47 , ან სხვადასხვა ფერის მელანს იყენებდნენ.

ალბათობა - რაიმე გარკვეული ხდომილობის (შედეგის) ამა თუ იმ გარკვეულ პირობებში (იგულისხმება, რომ ეს პირობები შეიძლება რაგინდ ბევრჯერ გამეორდეს) გამოვლენის შესაძლებლობის რიცხობრივი მახასიათებელია.

ალბათობათა თეორია იძლევა მათემატიკურ მოდელს ობიექტურ სინამდვილეში შემთხვევითი მოვლენების აღსაწერად.

სიტყვა "ხდომილობას" ("შედეგს") ჩვეულებრივად იყენებენ რაიმე მნიშვნელოვან მოვლენასთან, ხოლო მათემატიკაში – განსახილველი სიტუაციის ყოველ შესაძლო შედეგთან დაკავშირებით.

ალბათობათა თეორიაში მიღებულია შემდეგი ძირითადი აღნიშვნები.

ხდომილობას აღნიშნავენ დიდი ლათინური ასოებით (მაგ. A, B, C, …), ნებისმიერი A ხდომილობის ალბათობას P(A) -თი.

ნებისმიერი P(A) ალბათობა არაუარყოფითი რიცხვია: $P(A) \geq 0$.

თუ თანაბრად შესაძლებელ ელემენტარულ ხდომილობათა სრული სისტემის n *ხდომილობიდან* A *ხდომილობის ხელშემწყობია* m *ხდომილობა, მაშინ* m / n *შეფარდებას ეწოდება* A *ხდომილობის* P(A) *ალბათობა*: P(A)=m / n* ეს თანაფარდობა გამოხატავს *ალბათობის კლასიკურ განმარტებას.*

ამასთანავე $0 \leq P(A) \leq 1$.

ცდის შესაძლო ურთიერთგამომრიცხავ შედეგებს ეწოდებათ *ელემენტარული ხდომილებები* და მათი სიმრავლე E ასოთი აღინიშნება. E-ს ყოველ ქვესიმრავლეს ეწოდება ხდომილობა.

U ხდომილობას *აუცილებელი* ეწოდება, თუ ცდის ყოველი შედეგი მისთვის ხელშემწყობია: P(U) = 1.

V ხდომილობას *შეუძლებელი* ეწოდება, თუ მისთვის ცდის არცერთი შედეგი არაა ხელშემწყობი: P(V) = 0. ცარიელ ∅ სიმრავლეს შეესაბამება *შეუძლებელი* ხდომილობა: P(∅) = 0.

სხვა შემთხვევაში ხდომილობას *შემთხვევითი* ეწოდება და მისი ალბათობა $p \in (0*1)$.

A და B *ხდომილობების ჯამი* A + B ხდომილობაა მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როდესაც ადგილი აქვს ან A ხდომილობას, ან B ხდომილობას, ან ორივეს ერთად.

არათავსებადი A და B ხდომილობებისათვის: P(A+B) = P(A) + P(B).

A და B *ხდომილობების ნამრავლი* AB ხდომილობაა, მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როდესაც ადგილი აქვს ორივე A და B ხდომილობას.

A და B ხდომილობებს ეწოდებათ *არათავსებადი*, როდესაც AB = ∅.

თუ A და B ხდომილობები დამოუკიდებელია, მაშინ ამ ხდომილობათა ნამრავლის ალბათობა მათი ალბათობების ნამრავლის ტოლია: $P(AB) = P(A) \cdot P(B)$.

A-ს საპირისპირო ხდომილობა $\bar{A}$ -ით აღინიშნება* ე. ი. $\bar{A}$ ნიშნავს A-ს არ მოხდენას.

A და $\bar{A}$ ხდომილობები არათავსებადია, ამიტომ $P(A+\bar{A}) = P(A) + P(\bar{A})$; ვინაიდან $A+\bar{A}= U$ და $P(U) = 1$, ამიტომ $1= P(A) + P(\bar{A})$, საიდანაც $P(\bar{A})=1 - P(A)$.

A ხდომილობის ალბათობას იმ პირობით, რომ ადგილი ჰქონდა B ხდომილობას, ეწოდება A ხდომილობის *პირობითი ალბათობა* B ხდომილობით და ასე აღინიშნება: P(A/B). თუ P(AB) = P(A), მაშინ A ხდომილობას B ხდომილობისაგან დამოუკიდებელი ეწოდება.

თუ A_1, A_2, ..., A_n ხდომილობები წყვილ-წყვილად არათავსებადი ხდომილობებია, ე. ი $A_i A_j = \varnothing$, როცა $i \neq j$, მაშინ

$$P(A_1+A_2+ ...+A_n) = P(A_1) + P(A_2)+ …+ P(A_n).$$

ალბათობათა თეორია - მათემატიკის დარგი, რომელიც განიხილავს შემთხვევითი მოვლენების კანონზომიერებას და მის გამოყენებას მასობრივ მოვლენათა შესასწავლად; ანუ ეს არის მათემატიკური მეცნიერება, რომელიც საშუალებას იძლევა ერთი შემთხვევითი მოვლენის ალბათობით მოვძებნოთ სხვა შემთხვევითი მოვლენის ალბათობა, რომელიც რაღაცნაირად დაკავშირებულია პირველთან;

ალბათობათა თეორიას საფუძველი ჩაეყარა XVI საუკუნეში, როგორც ცდა შეექმნათ აზარტული თამაშების თეორია. პირველი ნაშრომი ეკუთვნის *ჰიუგენსს* ("აზარტული თამაშების გაანგარიშება", 1657) და *იაკობ ბერნ*ულის ("დაშვების ხელოვნება", 1713). ალბათობის გამოთვლას უკვე აწარმოებდნენ *ტარტალი* და *კარდანო*, შემდგომ *გალილეი, პასკალი, ფერმა.* პირველი განსაზღვრა მოგვცა *იაკობ ბერნულმა*: ალბათობა არის "რწმენის ხარისხი და ეკუთვნის უტყუარობას (უცილობლობას), როგორც ნაწილი მთელს". ე. წ. ალბათობის კლასიკური განსაზღვრა ჩამოაყალიბა *ლაპლასმა* თავის ლექციების კურსში 1795 წელს და შემდეგ წიგნში ,,ალბათობის ანალიზური

თეორია" (1812). აქ შემოტანილია გამოთქმა "ხელსაყრელი შემთხვევა". ალბათობის გეომეტრიული ინტერპრეტაცია შემოთავაზებული იქნა ინგლისელი მათემატიკოსის *ვენის* მიერ (1866). სტატისტიკურ განსაზღვრას უკავშირებენ *ფიშერის* სახელს, თუმცა მის შესახებ *გიბსიც* საუბრობს სტატისტიკური მექანიკისადმი მიძღვნილ შრომებში. ალბათობის განსაზღვრა თეორიის აქსიომატური აგებისას მოგვცა ა. *კოლმოგოროვმა.*

ალბათობათა თეორიის საკითხებზე მუშაობდნენ *ლაპლასი, გაუსი, ლეჟანდრი, ჩებიშევი, ლიაპუნოვი, მარკოვი* და სხვ. დღეს საყოველთაოდ მიღებული აქსიომათა სისტემა შემოთავაზებულია *კოლმოგოროვის* მიერ (1929-1936).

ახალი ეტაპი აღმოჩნდა თეორიის ლოგიკური საფუძვლების გადახედვა. ალბათობათა თეორიის აქსიომატური აგების ამოცანას *ჰილბერტმა* უწოდა XX საუკუნის მათემატიკის წინაშე მდგომი მნიშვნელოვანი ამოცანების მეექვსე პრობლემა. ამ მიმართულებით პირველი ნაშრომი იყო ბერნშტაინის "ალბათობათა თეორიის აქსიომატური დაფუძვნების ცდები" (1917). იყო სხვა სისტემებიც, შემოთავაზებული *მიზესის* (1928), *გლივენკოს* (1936) და სხვების მიერ.

ალბათობის გეომეტრიული ინტერპრეტაცია შემოღებულია ინგლისელი მათემატიკოსის *ვენომის* მიერ (1866).

ალგებრა- მათემატიკის ერთ-ერთი დარგი, რომელიც აღმოცენდა არითმეტიკული ამოცანების ამოხსნის ზოგადი მეთოდების ძიების შედეგად. ალგებრის ამოცანები და მათი ამოხსნის მეთოდები ცნობილია უძველესი დროიდან. ეს მეთოდები ითვალისწინებს განტოლებათა შედგენასა და ამოხსნას, რისთვისაც ალგებრაში ასოით აღნიშვნებს მიმართავენ. ეს საშუალებას იძლევა რიცხვებზე მოქმედებათა თვისებები გამოთვლისათვის უფრო მოხერხებული ფორმით გამოვსახოთ. სარგებლობს რა ასოითი აღნიშვნებით, ალგებრა შეისწავლის რიცხვითი სისტემების ზოგად თვისებებს და განტოლებების საშუალებით ამოცანების ამოხსნის ზოგად მეთოდებს.

ალგებრის, მისი მეთოდებისა და სიმბოლიკის განვითარებამ დიდი გავლენა მოახდინა მათემატიკის ახალი დარგების, კერძოდ მათემატიკური ანალიზის განვითარებაზე. კლასიკური ალგებრის აპარატის გამოყენება შესაძლებელია ყველგან, სადაც კი გვხვდება რიცხვთა გამრავლებისა და შეკრების ანალოგიური მოქმედებები. ეს მოქმედებები სრულიად სხვადასხვა ბუნების ობიექტებზედაც შეიძლება წარმოებდეს.
ალგებრა, თანამედროვე გაგებით, შეიძლება განისაზღვროს როგორც მეცნიერება ამა თუ იმ ბუნების ობიექტებისაგან შედგენილი სისტემების შესახებ, რომლებშიც დადგენილი ოპერაციები თავისი თვისებებით მეტნაკლებად მსგავსია რიცხვთა შეკრებისა და გამრავლების მოქმედებებისა. ასეთ ოპერაციებს ეწოდებათ *ალგებრული ოპერაციები*

უმარტივესი ალგებრული ოპერაციები - არითმეტიკული მოქმედებები ნატურალურ და დადებით რაციონალურ რიცხვებზე - გვხვდება ადრინდელ მათემატიკურ ტექსტებში. ალგებრული იდეებისა და სიმბოლიკის განვითარებაზე მნიშვნელოვანი გავლენა მოახდინა *დიოფანტეს* "არითმეტიკამ" (III ს. ჩვ. ერამდე).

პირველი წიგნი ალგებრაში - "მოკლე წიგნი ალ-ჯაბრის და ალ-მუკაბალის აღრიცხვის შესახებ" - დაწერა არაბმა მეცნიერმა *მუჰამედ ალ-ხორეზმიმ* (825). ამასთანავე, სიტყვა "ალ-ჯაბრი" აღნიშნავდა მაკლების გადატანის ოპერაციას ერთი მხრიდან მეორეში; სიტყვასიტყვით მისი მნიშვნელობაა - "შევსება", "აღდგენა". ეს ტერმინი ეწოდა მეცნიერებასაც. იგი ევროპაში გამოიყენეს უკვე XIII საუკუნიდან. ზოგჯერ ალჯებრაისტებს უწოდებდნენ ქირურგებსაც, რომლებიც აღადგენდნენ სხეულის მოტეხილობას ან ტრავმირებულ ნაწილს. *ნიუტონი* ალგებრას უწოდებდა "ზოგად არითმეტიკას" (1707). *ალ-ხორეზმის წიგნს,* როგორც სახელმძღვანელოს, განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მათემატიკის ისტორიაში. სწორედ მისი გავლენით ალგებრა გაფორმდა, როგორც მეცნიერება განტოლების ამოხსნის შესახებ.

ალგებრული მოქმედებების ადრე არსებული უზარმაზარი სიტყვიერი აღწერილობის მაგივრად XV საუკუნის ბოლოს მათემატიკურ ნაწარმოებებში გაჩნდა ამჟამად მიღებული "+" და "-" ნიშნები, შემდეგ ხარისხის და ფესვის ნიშნები, ფრჩხილები. XVI საუკუნის ბოლოს *ფ. ვიეტამ* პირველმა დაიწყო ამოცანაში მოცემული როგორც უცნობი, ასევე ცნობილი სიდიდეების ასოითი აღნიშვნა. XVII საუკუნის შუა წლებში ძირითადად ჩამოყალიბდა თანამედროვე ალგებრული სიმბოლიკა, რითაც თითქმის დამთავრდა ალგებრის "წინაისტორია". სიმბოლური აღნიშვნების შემოტანას უდიდესი მნიშვნელობა ჰქონდა, ფორმულათა ენამ განაპირობა უმაღლესი მათემატიკის სწრაფი განვითარება. თანამედროვე მათემატიკაში ალგებრა - ეს არის მეცნიერება, რომელიც შეისწავლის სიმბოლური ფორმებით ჩაწერილ ოპერაციებს.

ალგებრა ზოგადი აბსტრაქტული ალგებრა– ალგებრის დარგი, რომელიც შეისწავლის ზოგად ალგებრულ სისტემებს. იგი მოიცავს ჯგუფთა, რგოლთა, მოდულთა, ნახევარჯგუფთა, გისოსთა და სხვ. თეორიებს.

ალგებრა ტენზორული– ტენზორული აღრიცხვის დარგი, რომელიც შეისწავლის მარტივ ოპერაციებს ტენზორებზე.

ალგებრა უმაღლესი - მათემატიკის სასწავლო დისციპლინა, რომელშიც ტრადიციულად ჩართულია წრფივი ალგებრა, მრავალწევრთა ალგებრა და ზოგადი ალგებრის ელემენტები

ალგებრა უნივერსალური – იხ. *უნივერსალური ალგებრა.*

ალგებრის ძირითადი თეორემა- თეორემა, რომლის თანახმად კომპლექსურკოეფიციენტებიან ნებისმიერ ალგებრულ განტოლებას

$$a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n = 0 \ (n \geq 1,\ a_0 \neq 0)$$

აქვს ფესვი კომპლექსურ რიცხვთა ველში.

ეს თეორემა პირველად ჩამოაყალიბა ფრანგმა მათემატიკოსმა *ა. ჟირარმა* (1629). ამ თეორემიდან გამომდინარეობს, რომ ყოველ n-ური ხარისხის ალგებრულ განტოლებას ზუსტად n ფესვი აქვს. თეორემის პირველი დამტკიცება მოგვცა *დალამბერმა* (1746), რომელიც ატარებდა "ანალიზურ" ხასიათს. სამი წლის შემდეგ *ეილერმა* სხვა დამტკიცება მოგვცა. როგორც *ეილერის*, ასევე *დალამბერის* დამტკიცებები შეიცავდნენ გარკვეულ უზუსტობებს. ამ თეორემის მკაცრი დამტკიცება კ. *გაუსს* ეკუთვნის, რომელმაც ოთხი სხვადასხვა დამტკიცება ჩამოაყალიბა; მათგან პირველი გამოქვეყნდა 1799 წ-ს, მის სადოქტორო დისერტაციაში.

კ. *მაკლორენმა* და *ლ. ეილერმა* ამ თეორემას მისცეს სხვა ფორმა: ნამდვილ კოეფიციენტებიანი ნებისმიერი მრავალწევრი შეიძლება დავშალოთ ნამდვილ კოეფიციენტებიან წრფივ ან კვადრატულ თანამამრავლებად. თეორემის დამტკიცება გარკვეული დაშვებით მოცემული აქვთ *ჟ. დალამბერს, ლ. ეილერს, პ. ლაპლასს, ჟ. ლაგრანჟს* და სხვ.

თეორემის სახელწოდება -" ძირითადი" - გამოწვეულია იმით, რომ იმ ეპოქის ალგებრის ძირითად საგანს და შინაარსს წარმოადგენდა განტოლების ამოხსნის თეორია, რომელშიც ცენტრალური ადგილი ეკავა აღნიშნულ თეორემას.

ალგებრული გამოსახულება- ალგებრულ მოქმედებათა საშუალებით (შეკრება, გამოკლება, გამრავლება, გაყოფა, ახარისხება, ამოფესვა) ურთიერთდაკავშირებული ასოებისა და რიცხვებისაგან შედგენილი გამოსახულება.

ალგებრული გამოსახულება *რაციონალურია* მასში შემავალი რაიმე ასოების მიმართ, თუ ეს ასოები ფესვქვეშ არ არიან [მაგ., $2a/b + mn\sqrt{d} / (3m + a)$ გამოსახულება რაციონალურია a, m და n –ის მიმართ]. ალგებრული გამოსახულებას მასში შემავალი რაიმე ასოების მიმართ ეწოდება *მთელი*, თუ ის არ შეიცავს გაყოფას ამ ასოებისაგან შედგენილ გამოსახულებაში [მაგ., $2a/b + bc^3 – 2ac/3m$ მთელია a და c –ს მიმართ].

ალგებრული განტოლება - განტოლება, რომელიც მიიღება ერთი ან რამდენიმე უცნობის შემცველი ორი ალგებრული გამოსახულების გატოლებით. მაგალითად, ერთუცნობიან n-ური ხარისხის განტოლებას ასეთი სახე აქვს:

$a_0x^n + a_1x^{n-1} + . . . + a_{n-1}\, x + a_n = 0.$

n-ს ($n\in N$) ეწოდება განტოლების ხარისხი, $a_0,a_1,. . . , a_{n-1}, a_n$ -რიცხვებია, რომლებსაც ეწოდებათ განტოლების კოეფიციენტები, ხოლო x –ს ეწოდება უცნობი, რომელიც საჭიროებს განსაზღვრას.

ალგებრულ განტოლებას ეწოდება *წილადური*, თუ უცნობი შედის მნიშვნელში, ხოლო *ირაციონალური* - თუ უცნობი შედის ფესვის ქვეშ.

მეორე, მესამე და მეოთხე ხარისხის ალგებრული განტოლებებისათვის არსებობზენ ფორმულები, რომლებიც საშუალებას იძლევიან გამოვთვალოთ განტოლების ფესვები (ამონახსნები) განტოლების კოეფიციენტების საშუალებით (იხ. *კვადრატული განტოლება, კუბური განტოლება** მუ-4 ხარისხის განტოლებებისათვის ასეთი ფორმულები საკმაოდ დიდი გამოსახულებისაა). დამტკიცებულია, რომ, როცა $n\geq 5$ - ასეთი ფორმულები არ არსებობს. ამიტომ, პრაქტიკაში ჩვეულებრივ იყენებენ ფესვების მოძებნის მიახლოებით მეთოდებს.

ალგებრული გეომეტრია- გეომეტრიის ნაწილი, რომელიც შეისწავლის ალგებრულ წირებს სიბრტყეზე, ალგებრულ წირებსა და ზედაპირებს სივრცეში, საზოგადოდ, ალგებრულ მრავალსახეობებს n-განზომილებიან სივრცეში, ე. ი. სივრცეში წერტილთა ისეთ ერთობლიობებს, რომელთა $(x_1, x_2, . . . ,x_n)$ კოორდინატები აკმაყოფილებენ

$F_1(x_1, x_2, . . . ,x_n) = 0,$

$F_2(x_1, x_2, . . . ,x_n) = 0,$

- - - - - - - - - - - -

$F_m(x_1, x_2, . . . ,x_n) = 0$

განტოლებათა სისტემას, სადაც $F_1, F_2, . . . ,F_m$ არის $x_1, x_2, . . . ,x_n$ ცვლადების მრავალწევრები. ყოველ ალგებრულ მრავალსახეობას აქვს განზომილება, რომელიც არაუარყოფითი მთელი რიცხვია. მრავალსახეობას, რომლის განზომილება 1-ია, ეწოდება ალგებრული წირი, ხოლო ისეთს, რომლის განზომილება 2-ია, ეწოდება ალგებრული ზედაპირი.

ისტორიულად ალგებრული გეომეტრია წარმოიშვა დაბალი რიგის წირებისა და ზედაპირების შესწავლიდან. მესამე რიგის წირების კლასიფიკაცია მოგვცა ი. ნიუტონმა (1704). XIX საუკუნეში ალგებრული გეომეტრია წირებისა და ზედაპირების შესწავლიდან თანდათანობით გადადის ნებისმიერი მრავალსახეობების შესწავლაზე.

ალგებრული დამატება . მ ი ნ ო რ ი ს – კვადრატული A მატრიცის რაიმე K რიგის M მინორის ალგებრული დამატება ეწოდება M^K მინორს, რომელიც მიიღება A მატრიციდან K სტრიქონისა და K სვეტის ამოშლით, რომელთა გადაკვეთისას მიიღებოდა M^K მინორი. M^K-ს ნიშანი განისაზღვრება იმის მიხედვით K ლუწია თუ კენტი.

ალგებრული ზედაპირი ეწოდება ზედაპირს, რომელიც სამგანზომილებიან სივრცეში მოცემულია განტოლებით: $F(x,y,z) = 0$.

მაგალითად: 1) R რადიუსის სფერო სამგანზომილებიან ნამდვილ აფინურ სივრცეში მოიცემა განტოლებით

$$x^2 + y^2 + z^2 – R^2 = 0.$$

2) კონუსი სამგანზომილებიან ნამდვილ აფინურ სივრცეში კი

$$x^2 + y^2 - z^2 = 0$$

განტოლებით.

ალგებრული რიცხვი - ნამდვილი ან კომპლექსური რიცხვი, რომელიც წარმოადგენს რაციონალურკოეფიციენტებიანი

$P(x) = a_0x^n + a_1x^{n-1} + . . . + a_{n-1}\, x + a_n$ მრავალწევრის ფესვს. $n \in N$.

თუ რიცხვი არ არის ალგებრული, მაშინ მას ეწოდება ტრანსცენდენტური.

ეილერმა რიცხვები დაყო ალგებრულ და ტრანსცენდენტურ რიცხვებად და ეს სახელწოდებები საყოველთაოდ დაფუძნდა (1748). *ლიუვილმა* 1844 წ. პირველად მოგვცა იმის აუცილებელი ნიშანი, რომ რიცხვი იყოს ალგებრული (და ამით მოგვცა რიცხვის ტრანსცენდენტურობის საკმარისი ნიშანი). მთელი ალგებრული რიცხვების ზოგადი თეორია თითქმის ერთდროულად შექმნეს *დედეკინდმა* (1877 - 1895) და *ზოლოტაროვმა* (1874). ამ თეორიისათვის ფუნდამენტური როლი შეასრულა *კუმერის* ნაშრომებმა.

ალგებრული სიმბოლიკა – იხ. *ასოითი სიმბოლიკა.*

ალგებრული ფუნქცია- ფუნქცია, რომელიც აკმაყოფილებს ალგებრულ განტოლებას.

ალგებრული ფუნქციის ზოგადი თეორია მათემატიკური დისციპლინაა, რომელიც მჭიდროდ უკავშირდება ანალიზურ ფუნქციათა თეორიას (ალგებრული ფუნქციები შეადგენს ანალიზური ფუნქციების სპეციალურ კლასს), ალგებრას და ალგებრულ გეომეტრიას.

ალგებრული წირი - ბრტყელი ალგებრული წირი ეწოდება წირს, რომელიც დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში განისაზღვრება განტოლებით: $F(x,y) = 0$. სადაც : $F(x,y)$ - x-ის და y-ის მრავალწევრია.

სივრცითი ალგებრული წირი მიიღება ორი ზედაპირის თანაკვეთით, ხოლო მისი განტოლება მოცემულია ამ ზედაპირების განტოლებათა სისტემის სახით:

$$\begin{cases} F_1(x,\ y,\ z) = 0, \\ F_2(x,\ y,\ z) = 0. \end{cases}$$

ალგოლი - პროგრამირების ენის სახელწოდება, რომელიც წარმოიქმნა ინგლისური სიტყვიდან ALGOrithmic Language (ალგორითმული ენა). იგი დაამუშავეს სხვადასხვა ქვეყნის მეცნიერებმა, რომელთაც 1958-1960 წლებში ხელმძღვანელობდნენ დანიელი მათემატიკოსი *ნაურა* და ჰოლანდიელი მათემატიკოსი *დიკსტრი.* ალგოლი ერთ-ერთი გავრცელებული ენის სახეობაა, რომელიც მიიღეს პარიზის საერთაშორისო კონფერენციაზე 1960 წელს.

ალგოლის ძირითად სიმბოლოებს (ალფაბეტს) წარმოადგენენ ათობითი ციფრები (0-დან 9-მდე), ლათინური ანბანი (26 პწკარედი და 26 მთავრული ასო), სასვენი ნიშნები, მათემატიკური და ლოგიკური ოპერაციების ნიშნები (+, –, ×, /, >, <, ∧, ∨, და სხვ.), სხვადასხვა სპეციალური ფუნქციები (sin, cos, arctan, entier, sign, abs, sqrt, exp, რომლებიც შეესაბამებიან სინუსს, კოსინუსს, არკტანგენსს, ანტიეს, სიგნუმს, აბსოლუტურ სიდიდეს, კვადრატულ ფესვს, ექსპონენტას), სხვა სპეციალური ნიშნები და ზოგიერთი ინგლისური სიტყვა (კერძოდ, begin - დასაწყისი, integer - მთელი რიცხვი, real - ნამდვილი რიცხვი, end - დასასრული და სხვ.). ძირითადი სიმბოლოებიდან გარკვეული წესით (გრამატიკით) იქმნება უფრო რთული კონსტრუქციები - ალგორითმის აღწერა.

ალგორითმი – (ალ- ხორეზმი – ლათინურად Algorithmi) - მიმართვა შემსრულებელს (ადამიანს ან ავტომატს), შეასრულოს მოქმედების ზუსტად განსაზღვრული თანამიმდევრობა, რომელიც მიმართულია მოცემული მიზნის მისაღწევად ან დასმული ამოცანის ამოსახსნელად.

ალგორითმი – IX საუკუნეში არაბმა მათემატიკოსმა *ალ-ხორეზმიმ* ჩამოაყალიბა პოზიციური სისტემა ნაწარმოებში "ინდური რიცხვის შესახებ". XII საუკუნეში ეს წიგნი ლათინურად თარგმნა *ბონკომპანიმ*, რომელიც იწყებოდა სიტყვებით "Dixit Algorithmi" - "ალ -ხორეზმიმ თქვა". აქედან წარმოიშვა ტერმინი ,,ალგორითმი". შუა საუკუნეების ევროპაში ეს სიტყვა ნიშნავდა ათობითი პოზიციური არითმეტიკის მთლიან სისტემას. დიფერენციალურ აღრიცხვაში *ლაიბნიცის* შრომის შემდეგ (1684 წ-დან) ამ სიტყვას უწოდებენ მოქმედებათა ყოველგვარ რიგს, ანუ ამა თუ იმ შედეგის მიღებისათვის საჭირო წესებს. ალგორითმის თანამედროვე ცნება ჩამოყალიბდა ჩვენი საუკუნის 30-იან წლებში *გედელის, ჩერჩის, ტიურინგის, მარკოვის* და სხვ. ნაშრომებში.

თანამედროვე ლოგიკასა და მათემატიკაში ალგორითმს უწოდებენ გარკვეულ ფარგლებში ცვალებადი საწყისი მონაცემების სტანდარტული გარდაქმნის ერთიან კონსტრუქციულ მეთოდს (ზუსტად განსაზღვრულ მითითებათა ინსტრუქციების სისტემას) ან პროცესს.

მრავალი სხვადასხვა ალგორითმი განიხილება ალგებრასა და რიცხვთა თეორიაში, აგრეთვე სხვა მათემატიკურ დარგებში. უმარტივესი ალგორითმებია: წესი, რომლითაც სრულდება არითმეტიკული მოქმედებები, *ევკლიდეს* ალგორითმი, კვადრატული ფესვის ამოღების ალგორითმი, n-ური რიგის დეტერმინანტის გამოსათვლელი ალგორითმი, *სარიუსის* წესი - მე-3 რიგის დეტერმინანტის გამოსათვლელი ალგორითმი, მატრიცის რანგის გამოსათვლელი ალგორითმი და ა.შ. დამტკიცდა, რომ მრავალი ამოცანისათვის ალგორითმი არ არსებობს .

სხვადასხვა ალგორითმის მოძებნის ან მათი არარსებობის დამტკიცების მნიშვნელობა განსაკუთრებით გაიზარდა მანქანური მათემატიკის მზარდ განვითარებასთან დაკავშირებით, რაც პრაქტიკულად ნებისმიერი ალგორითმის რეალიზების საშუალებას იძლევა.

ალგორითმული ენები - ფორმალური ენები, რომლებიც ავტომატური დაპროგრამების საშუალებას იძლევა. ალგორითმული ენები შეიცავს სიმბოლოების ერთობლიობას (ენის ანბანი), ამ სიმბოლოებისაგან კონსტრუქციების შედგენის წესების სისტემას, კონსტრუქციების საშუალებით ალგორითმის გარკვეული კომპონენტების წარმოდგენას და ამ კონსტრუქციების ახსნის სისტემას, რომელიც მონაცემების ცალსახად გადამუშავების საშუალებას იძლევა. ალგორითმული ენების ანბანს შეადგენს ასოები ან რაიმე სხვა სიმბოლოები.

ალგამესტი- არაბულად ალ- მაჯისტი (არაბ. არტიკლი ,,ალ” და ბერძნ. ηεγιστη - უდიდესი) , არაბებთან მიღებული და მსოფლიო ლიტერატურაში შესული ძველი ბერძენი ასტრონომის პტოლომეოსის (პტოლემეის) ცნობილი თხზულების სახელწოდება. ,,ალგამესტი”

დაწერილია II საუკუნის შუა წლებში და შედგება 13 წიგნისაგან, სადაც განხილულია ციური სფეროს დღეღამური მოძრაობა. იგი არის ძველი ასტრონომიული მეცნიერების დიდებული ძეგლი, რომელშიც შეკამებულია ბერძნების ასტრონომიული თეორია და დამატებულია თვით პტოლომეოსის გამოკვლევები.

ამ ნაწარმოებში პტოლომეოსი ცდილობს ახსნას პლანეტათა მოძრაობის რთული სურათი, როგორც ის წარმოუდგება დედამიწიდან დამკვირვებელს; ამასთანავე იხილავს წრიულ და თანაბარ მოძრაობას. ამ ნაწარმოებში მოცემულია არისტოტელეს კოსმოლოგიის შემდგომი განვითარება და სრულყოფა. არისტოტელეს და პტოლომეოსის ამ სისტემას უწოდებენ „სამყაროს გეოცენტრულ სისტემას".

„ალგამესტში" ჩამოყალიბებულმა პტოლომესეულმა მსოფლიო სისტემამ თითქმის თხუთმეტი საუკუნე იარსება. „ალგამესტით" სარგებლობდნენ XV1 საუკუნემდე (კოპერნიკის თეორიის ჩამოყალიბებამდე).

<u>ალტერნატივა</u> - (ფრანგ.alternative, ლათ. alter - ორიდან ერთი), თამაშების თეორიაში – ერთ-ერთი პოზიცია, რომელშიც, თამაშის წესებიდან გამომდინარე, მოცემული პოზიციიდან გადასვლა შეიძლება ერთი სვლით.

<u>ალფაბეტი</u>- წყვილ-წყვილად განსხვავებული სიმბოლოების (ნიშნების) ნებისმიერი სასრული სიმრავლე. ალფაბეტის სიმბოლოებს ამ ალფაბეტის ასოები ეწოდებათ. მაგალითად, შეიძლება განვიხილოთ ალფაბეტი {α,z,k,+,1,<}, რომელიც შედგება ბერძნული α, ლათინური z, რუსული k ასოებისაგან, + ნიშნის, ციფრი 1 და ნაკლების < ნიშნისაგან. მოცემულ ალფაბეტში სიტყვა ეწოდება მის ასოთა ნებისმიერ მიმდევრობას; მაგალითად: ααk, α11+zz, <+++, 1α11+. მოცემულ სიტყვაში ასოების რიცხვს ამ სიტყვის სიგრძე ეწოდება.

ალფაბეტის ცნებას იყენებენ მათემატიკურ ლოგიკაში, მათემატიკურ ლინგვისტიკაში, გამოთვლით მათემატიკაში და ა.შ.

<u>ამოზნექილი არე</u>- ევკლიდური (აფინური) სივრცის ამოზნექილი არე ეწოდება D არეს, თუ ამ არეს ნებისმიერი ორი A და B წერტილების შემაერთებელი მონაკვეთის ყველა წერტილი ეკუთვნის ამავე არეს.

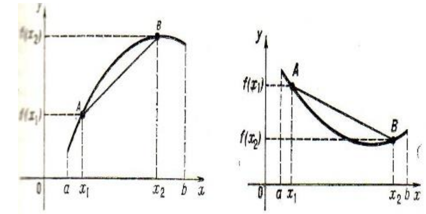
<u>ამოზნექილი ზედაპირი</u> - სამგანზომილებიან *ევკლიდეს* სივრცეში ზედაპირს ეწოდება ამოზნექილი (ზევით), თუ ამ ზედაპირის ყოველ წერტილში მხები სიბრტყე მდებარეობს მოცემული ზედაპირის ზემოთ.

დეკარტის კოორდინატთა სისტემაში: თუ z=f(x,y) არის ამოზნექილი ზედაპირის განტოლება, ხოლო z = Ax + By + C - მისი მხები სიბრტყის განტოლება, მაშინ ადგილი აქვს უტოლობას: f(x,y)≤Ax+By+C.

<u>ამოზნექილი სიმრავლე</u> - *ევკლიდეს* ან აფინური სივრცის წერტილთა სიმრავლე, რომელსაც ის თვისება აქვს, რომ მისი ნებისმიერი ორი წერტილის შემაერთებელი მონაკვეთი მთლიანად ამ სიმრავლეს ეკუთვნის. ამოზნექილი სიმრავლის მაგალითებია სფერო, კუბი, ნახევარსივრცე და სხვ.

<u>ამოზნექილი სხეული (ფიგურა)</u> - სხეული, რომლის წერტილთა სიმრავლე არის ამოზნექილი სიმრავლე.

<u>ამოზნექილი ფუნქცია</u> - ფუნქცია, რომლის გრაფიკსაც აქვს ამოზნექილობის თვისება. ვთქვათ [a,b] მონაკვეთზე განსაზღვრული უწყვეტი y=f(x) ფუნქციის $A(x_1,y_1)$ და $B(x_2,y_2)$ წერტილებზე გამავალი წრფის განტოლებაა l(x) = 0. თუ f(x) ≥ l(x) [f(x) ≤ l(x)], როცა $x_1 \le x \le x_2$, სადაც x_1 და x_2 არიან მონაკვეთის ნებისმიერი წერტილები. მაშინ ფუნქცია ამოზნექილია ზევით (ქვევით)



ამასთანავე, თუ f(x) > l(x) [f(x) < l(x)], როცა $x_1 < x < x_2$, მაშინ ფუნქცია მკაცრად ამოზნექილია ზევით (ქვევით).

ზევით ამოზნექილი ფუნქციის მაგალითებია: $y = \log_a x$, როცა a>1, ან $y = ax^2 + bx + c$, როცა a < 0; თუ a >0, მაშინ ეს ფუნქცია ამოზნექილია ქვევით.

მრავალი ცვლადის ამოზნექილი ფუნქცია განისაზღვრება ანალოგიურად.

<u>ამოზნექილი წირი სიბრტყეზე</u> - თუ წირის განტოლება სიბრტყეზე მოცემულია ცხადი სახით y=f(x), მაშინ მოცემულ წერტილში წირს ეწოდება ამოზნექილი ზევით (ან ქვევით), თუ ამ წერტილის მომცველი რკალის რაიმე უბანზე რკალი მოთავსებულია თავისი მომჭიმავი ქორდის ზევიდან (ან ქვევიდან). იმისათვის, რომ ფუნქცია y=f(x) იყოს ამოზნექილი ზევით (ან ქვევით) , საკმარისია შესრულდეს პირობა $f''(x) \le 0$ ($f''(x) \ge 0$); იგულისხმება, რომ f (x) –ს აქვს პირველი და მეორე წარმოებული.

<u>ამოზნექილობა და ჩაზნექილობა</u> - y=f(x) ფუნქციის გრაფიკის თვისება წერტილში.

წირს ეწოდება ამოზნექილი ზევით (ან ჩაზნექილი ქვევით) მოცემულ წერტილში, თუ ამ წერტილის მომცველ რკალზე მოიძებნება ისეთი უბანი, რომელიც მოიცავს ამ წერტილს და განლაგებულია მხების ქვემოთ (მხების ზემოთ).

წირს ეწოდება ჩაზნექილი ზევით (ან ამოზნექილი ქვევით) მოცემულ წერტილში, თუ ამ წერტილის მომცველ რკალზე მოიძებნება ისეთი უბანი, რომელიც მოიცავს ამ წერტილს და განლაგებულია მხების ზემოთ (მხების ქვემოთ).

<u>ამოუხსნადობა</u> – მოცემული ამოცანის ამოხსნის შეუძლებლობა ზუსტად გამოკვეთილი ხერხებით. მაგალითად, შეუძლებელია ფარგლითა და სახაზავით ამოიხსნას ისეთი გეომეტრიული ამოცანები აგებაზე, როგორიცაა კუბის გაორკეცება, კუთხის ტრისექცია, წრის კვადრატურა.

<u>ამოცანა</u> - მოთხოვნა, განისაზღვროს მათემატიკური ობიექტი, რომელიც აკმაყოფილებს მოცემულ პირობებს.

ამოწურვის მეთოდი - დამტკიცების მეთოდი, რომელსაც უძველესი დროის მათემატიკოსები ფართობისა და მოცულობის განსაზღვრისათვის იყენებდნენ. ამ მეთოდის პირველი თეორიული განზოგადება და დაფუძნება ეკუთვნის უდიდეს ბერძენ მათემატიკოს *ევდოქსის* (IV ს. ჩვ. წ. აღ-მდე). XVII ს-ში *ევდოქსის* მეთოდს უწოდეს "ამოწურვის მეთოდი". ამ მეთოდით ფართოდ სარგებლობდა *ევკლიდე*, უფრო განსაკუთრებული ოსტატობით და მრავალფეროვნებით *არქიმედე*. მაგალითად, პარაბოლის სეგმენტის ფართობის გამოსათვლელად *არქიმედემ* ააგო პარაბოლის სეგმენტში ჩახაზული s_1, s_2,… ფართობები, რომლებიც თანდათანობითი გაზრდის შედეგად "ამოწურავენ" სეგმენტის ფართობს.

ამოწურვის მეთოდი თანამედროვე ზღვართა თეორიის წინამორბედია.

ამოხსნა – 1. მათემატიკური ობიექტი, რომელიც აკმაყოფილებს დასმული ამოცანის პირობებს. 2. ამონახსნის ძებნის პროცესი.

განსაკუთრებული ამოხსნა – ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლების ამოხსნა, რომლის ყოველ წერტილში დარღვეულია ერთადერთობა.

ზოგადი ამოხსნა – 1. ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის რამდენიმე პარამეტრზე დამოკიდებული ამონახსნი, რომლიდანაც პარამეტრების კერძო მნიშვნელობებისათვის შეიძლება მივიღოთ სისტემის ნებისმიერი ამონახსნი, გარდა განსაკუთრებული ამონახსნებისა. 2. წრფივ ალგებრულ განტოლებათა სისტემის რამდენიმე პარამეტრზე დამოკიდებული ამონახსნი, რომლიდანაც პარამეტრების კერძო მნიშვნელობებისათვის შეიძლება მივიღოთ სისტემის ნებისმიერი ამონახსნი.

წრფივად დამოუკიდებელი ამოხსნები - ამონახსნები, რომელთა არავითარი არატრივიალური წრფივი კომბინაცია იგივურად ნულს არ უდრის.

ამოხსნადობა – გადაწყვეტადობა, დადებითი პასუხის არსებობა ზოგად, ე. წ. მასობრივ პრობლემებზე. მათემატიკაში საკითხი ზოგადია ანუ მასობრივი, თუ იგი მოიცავს ერთი და იმავე ტიპის უსასრულოდ ბევრ კერძო კითხვას. ყოველი კერძო კითხვა მოითხოვს დადებითი ან უარყოფითი პასუხის მოძებნას. მასობრივი პრობლემა კი ეხება ისეთი სტანდარტული მეთოდის არსებობას, რომელიც მექანიკურად გავრცელდება ყოველ კერძო საკითხზე და მას დადებით ან უარყოფით პასუხს გასცემს.

ამპლიტუდა (ჰარმონიული რხევის) - ჰარმონიულად მერხევი სიდიდის ნულოვანი მნიშვნელობიდან უდიდესი გადახრა. ტერმინი ლათინურია - amplitudo - სიდიდე, სიფართოვე, სისქე.

ანაზდეული - მყისი, მსწრაფლი, უეცარი.

ანალიზი - (ბერძნ. analysis - დანაწევრება, დაშლა, გარჩევა) - საგნის აზრობრივი დაშლა შემადგენელ ნაწილებად. ანალიზი - სინამდვილის კვლევის მეთოდია, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ განსახილველი საგანი აზრობრივად ან პრაქტიკულად დანაწევრდება შემადგენელ ნაწილებად (ნიშანი, თვისება, დამოკიდებულება). თითოეული ეს ნაწილი შეისწავლება ცალკე, რათა ანალიზის პროცესში გამოყოფილი ნაწილები სხვა ლოგიკური ხერხის - სინთეზის დახმარებით შეერთდეს ერთ მთელად, რომელიც გამდიდრებულია ახალი ცოდნით. ის საშუალებას გვაძლევს ჩავწვდეთ მოვლენის სტრუქტურას, საგნის ცალკეულ მომენტთა თავისებურებას, მათი ურთიერთდამოკიდებულების ხასიათს, მთელის კავშირს შემადგენელ ნაწილებთან; ამზადებს იმის პირობებს, რომ მივაგნოთ საგნის არსებას, კანონს, ერთეულიდან გადავიდეთ ზოგადზე, წარმოდგენებიდან - ცნებებზე.

თავდაპირველად ანალიზი წარმოადგენდა მოცემული ერთეულიდან უფრო დაბალზე გადასვლას. მაგალითად, წილადების მიყვანა საერთო მნიშვნელზე წარმოადგენს ანალიზს თითოეული წილადის მიმართ. ძველი საბერძნეთის ისტორიკოსები ანალიზის მეთოდის შექმნას *პლატონს* მიაწერდნენ. *ევკლიდეს* "საწყისებში" უკვე გვხვდება სიტყვები "ანალიზი" და "სინთეზი", მაგრამ შესაძლოა ისინი გადმოღებულია *ევდოქსისგან.* ახალ მათემატიკაში ტერმინი დაჟინებით შემოყავდა *ვიეტას* (1591).

ანალიზური გაგრძელება - რაიმე არეში ანალიზური ფუნქციის გავრცელება უფრო ფართე არეზე.

ანალიზური გამოსახულება, ფორმულა – გამოსახულება, რომელიც განსაზღვრავს მოქმედებათა თანამიმდევრობას არგუმენტსა და რიცხვებზე, რათა მივიღოთ ფუნქციის მნიშვნელობა.

ანალიზური გეომეტრია - მათემატიკის დარგი, რომელშიც გეომეტრიული სახეები შეისწავლება კოორდინატთა მეთოდზე დამყარებული ალგებრის საშუალებით. ანალიზური გეომეტრიის ძირითადი ცნებებია უმარტივესი გეომეტრიული ობიექტები (წერტილები, წრფეები, სიბრტყეები, მეორე რიგის წირები და ზედაპირები), ხოლო კვლევის ძირითადი საშუალება - კოორდინატთა მეთოდი და ელემენტარული ალგებრა. ე.ი. ანალიზური გეომეტრია ალგებრის მეთოდებით შეისწავლის ალგებრული განტოლებებით მოცემულ წირებსა და ზედაპირებს. კოორდინატთა მეთოდის წარმოშობა დაკავშირებულია ასტრონომიის, მექანიკისა და ტექნიკის განვითარებასთან (XVIIს).

გეომეტრიის არითმეტიზაცია დაიწყეს *ფერმამ* (1629) და *დეკარტმა* (1637), რომლებიც ითვლებიან ანალიზური გეომეტრიის შემქმნელებად. *დეკარტმა* აღმოაჩინა კოორდინატთა მეთოდი, რომლის საშუალებითაც მან პირველად ზუსტად ჩამოაყალიბა და ამომწურავად გადმოგვცა ანალიზური გეომეტრიის საფუძვლები ("გეომეტრია", 1637). ამ მეთოდმა გზა გაუხსნა გეომეტრიაში ალგებრისა და ანალიზის მეთოდების გამოყენებას. დიდი ხნის მანძილზე იყენებდნენ სახელწოდებას - "დეკარტის გეომეტრია", რომელიც შემოიღო *იოჰან ბერნულიმ* (1692). სიტყვა "ანალიზური" წარმოდგება *ვიეტასაგან*, რომელმაც თავის მეთოდს უწოდა ასოითი ალგებრის "ანალიზური ხელოვნება". მისი წიგნი - "ანალიზური ხელოვნების შესავალი" გამოვიდა 1591 წელს. *ვიეტა* უარყოფდა სიტყვას "ალგებრა" და მას ცვლიდა

ტერმინით - "ანალიზი". ამ ახალშემოღებულმა სიტყვამ ძლივს გადალახა ძველი დაფუძნებული ჩვევები, მაგრამ ბოლოს მაინც შემოიღეს მათემატიკურ ენაში სიტყვები "ანალიზი", "ანალიზური". გამომუშავდა ჩვევა, რომლის მიხედვითაც გეომეტრიაში ალგებრის ყოველგვარ გამოყენებას უწოდებენ "ანალიზურს". ამ აზრით ეს ტერმინი გამოიყენებოდა XVII საუკუნემდე.

ამჟამად ანალიზურ გეომეტრიაში გულისხმობენ ამოცანის განხილვის მხოლოდ იმ მეთოდს, რომელსაც საფუძვლად უდევს კოორდინატების ცნება. სწორედ ამ მნიშვნელობით დაასათაურა *ი.ნიუტონმა* თავისი წიგნი "Geometria Analytica" (დაიწერა 1671 წ., დაიბეჭდა 1736 წ.). ამ ტერმინს იმავე აზრით იყენებდნენ *ფუსი* და *ლაკრუა*. *ლაკრუას* "გეომეტრიაში" ეს საგანი პირველად არის ჩამოყალიბებული იმ ფორმით და მიმდევრობით, რომლითაც იგი ცნობილია დღეს. ამ მეცნიერების შემდგომ განვითარებაში დიდი როლი და დამსახურება მიუძღვით *ლაიბნიცს, ეილერს* და სხვ.

ანალიზური გეომეტრიის, როგორც მეცნიერების, მეთოდებს ფართოდ იყენებენ მეცნიერების სხვა დარგებშიც. ანალიზური გეომეტრიის მეთოდებით სარგებლობდა *ჟ. ლაგრანჟი* ანალიზური მექანიკის ჩამოყალიბებისას, ხოლო *გ. მონჟი* ამავე მეთოდებს იყენებდა დიფერენციალურ გეომეტრიაში.

კოორდინატთა მეთოდს ანალიზური გეომეტრია იყენებს აგრეთვე სივრცეში, რომელიც ძირითადად გააშუქეს თავიანთ შრომებში *კ. კლერომ* და *ლ. ეილერმა.*

ანალიზური ფუნქცია - კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორიის ძირითადი ცნება: ცალსახა f(z) ფუნქციას ეწოდება ანალიზური (რეგულარული, ჰოლომორფული) $z=z_0$ წერტილში, თუ იგი წარმოებადია z_0 წერტილის რაიმე მიდამოში.

f(z) ფუნქცია ანალიზურია z_0 წერტილში მაშინ და მხოლოდ მაშინ, თუ იგი წარმოიდგინება $f(z) = \sum_{k=o}^{\infty} a_k (z-z_0)^k$ $(k\geq 0)$ ხარისხოვანი მწკრივის სახით, რომელიც კრებადია $z=z_0$ წერტილის რაიმე მიდამოში ($z= x+ iy$).

ფუნქცია f(z) ანალიზურია კომპლექსური სიბრტყის რაიმე S არეში, თუ იგი ანალიზურია S არეს ყოველ წერტილში.

ტერმინი "ანალიზური ფუნქცია" პირველად გამოიყენა *კონდორსემ* (XVIII ს.). როგორც ჩანს, სიტყვა "ანალიზური" აღნიშნავს, რომ ფუნქციის შესწავლის მეთოდი არის მათემატიკური ანალიზი. *კონდორსეს* მემუარები საკმაოდ ფართოდ იყო ცნობილი, მიუხედავად იმისა, რომ ისინი არ გამოქვეყნებულა. ამავე ტერმინს იყენებდა *ლაგრანჟიც* ნაშრომში "Theorie des fonctions analytiques", სადაც იგი გულისხმობდა ფუნქციას, რომელიც მწკრივად იშლება.

ანალიზური ფუნქციის თანამედროვე ცნება ჩამოყალიბდა XIX საუკუნეში, ძირითადად *კ. ვაიერშტრასის* შრომებში; მის პარალელურად ამავე საკითხებზე მუშაობდნენ *ო. კოში* და *ბ. რიმანი.* ამ სამი მეცნიერის მიერ მიღებული შედეგების შესახებ 1898 წელს *პუანკარე* წერდა: "სამი კონცეფცია რჩება განსხვავებული; ეს ძალიან კარგია, ვინაიდან ამ სამი ხერხიდან ჩვენ შეგვიძლია ავირჩიოთ ჩვენთვის საჭირო და მოვახდინოთ მათი კომბინირება".

ანალიზურ ფუნქციათა კლასი საკმაოდ ფართოა; იგი მოიცავს უმეტესობას იმ ფუნქციებიდან, რომლებიც გვხვდება მათემატიკასა და ტექნიკაში. ასეთებია ელემენტარული ფუნქციების უმრავლესობა (მაგალითად: $\sqrt[n]{z}$ $(z \neq 0)$, e^z, sinz და სხვ.) და მრავალი არაელემენტარული ფუნქცია, მაგალითად: გამა-ფუნქცია, ელიფსური ფუნქციები, ბესელის ფუნქცია. სასრული რაოდენობის ანალიზური ფუნქციების ჯამი და ნამრავლი ან განაყოფი აგრეთვე ანალიზური ფუნქციებია.

ყოველი f(z) ფუნქცია შეიძლება წარმოვადგინოთ ორი ნამდვილი x, y ცვლადის ორი u=u(x,y) და v=v(x,y) ფუნქციის საშუალებით: f(z)=u(x,y)+ iv(x,y). იმისათვის, რომ f(z) ფუნქცია იყოს ანალიზური S არეში, აუცილებელია და საკმარისი რომ S არეში u(x,y) და v(x,y) ფუნქციები იყვნენ წარმოებადნი და შესრულდეს პირობები:

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial \upsilon}{\partial y}\ ,\ \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{\partial \upsilon}{\partial x}\ .$$

კოში - რიმანის, უფრო ზუსტად *დალამბერ - ეილერის* პირობები .

ანალიზური ფუნქციის რეგულარული წერტილი- წერტილი, რომლის რაიმე მცირე არეში შეიძლება ფუნქცია გაიშალოს ხარისხოვან მწკრივად.

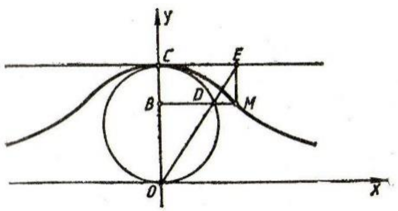
ანალოგია (ბერძნ. analogia - შესაბამისობა, შესატყვისობა, მსგავსება) - საგნების, მოვლენების, პროცესების ან მათ ერთობლიობათა მსგავსება რაიმე თვისების, ნიშნის, დამოკიდებულების მიხედვით; ამასთანავე თვით ეს საგნები საზოგადოდ განსხვავებულნი არიან. ანალოგიით დასკვნა - ეს არის ცდა მივიღოთ ახალი ცოდნა შესასწავლ თვისებებზე, ნიშნებზე, საგნებს შორის დამოკიდებულებაზე მათი ნაწილობრივი მსგავსების ცოდნაზე დაფუძნებით.

ანალოგიას ე.რდნობა გარკვეული დასკვნები, რომელთა მეშვეობითაც ერთი საგნის ცოდნა (მოვლენა) ვრცელდება სხვა საგნებზე (მოვლენებზე), მათ შორის არსებული ანალოგიის გამო.

ანალოგია ძალიან გასაგებია და მარტივი, როგორც მსჯელობის ხერხი, მაგრამ იგი უფრო გვარწმუნებს, ვიდრე გვიმტკიცებს. ანალოგია მხოლოდ იმ შემთხვევაში გამოიყენება, თუ ანალოგიით მტკიცება შეგვიძლია მკაცრად დავამტკიცოთ.

მაგალითად, სხვადასხვა ფიზიკურ სისტემებში მიმდინარე რხევითი პროცესები ხშირად აღიწერებიან ერთი და იგივე მათემატიკური განტოლებებით, რაც საშუალებას იძლევა დავამყაროთ ანალოგია სხვადასხვა ფიზიკური ბუნების სიდიდეებს შორის. ერთ-ერთი ასეთი ანალოგია სრულად დგინდება მექანიკურ და ელექტრულ სისტემებს შორის.

ანიეზის კულული – ვთქვათ მოცემულია │ 0C │= a დიამეტრის წრე, ცენტრით (0, a/2) წერტილში. 0D მკვეთია, BM││0x, EM││0y.



ანიეზის კულული არის მე-3 რიგის ბრტყელი ალგებრული წირი - სიბრტყის M წერტილთა სიმრავლე , რომლის ყოველი წერტილისათვის
│ 0B│ : │BD│ =│ 0C│ : │BM│.

ანიეზის კულულის განტოლება დეკარტის მართკუთხა კოორდინატებში არის

$$y = \frac{a^2}{x^2+a^2}.$$

ანიეზის კულული სიმეტრიულია 0y ღერძის მიმართ. მაქსიმუმის წერტილია C(0,a); ამ წერტილში სიმრუდის რადიუსია R = a/2 . გადაღუნვის ორი წერტილი აქვს (a$\sqrt{3}$, 3a/4). წრფე y = 0 არის ანიეზის კულულის ასიმპტოტი. ფართობი წირსა და ასიმპტოტს შორის S = πa^2 .

მ. ანიეზიმ ეს წირი გამოიკვლია 1748 წელს.

ანიზოტროპია- (ბერძნ. anisos - არატოლი, tropos - მიმართულება) - ნივთიერების ფიზიკურ თვისებათა არაერთგვაროვნება სხვადასხვა მიმართულებით. ანიზოტროპია უმთავრესად ახასიათებს კრისტალებს, რაც განპირობებულია მათი აგებულების თავისებურებით. ანიზოტროპიას კავშირი აქვს კრისტალთა სიმეტრიასთანაც; რაც უფრო დაბალია სიმეტრია, მით ძლიერია ანიზოტროპია. კრისტალის ანიზოტროპია მათს ზრდაშიაც ვლინდება; კრისტალის ზრდის სიჩქარე სხვადასხვა მიმართულებით სხვადასხვაა. სწორედ ამიტომ იზრდებიან კრისტალები სწორი მრავალკუთხედების სახით (კვარცის ექვსკუთხა პრიზმები, ქვამარილის კუბები, ალმასის რვაკუთხა კრისტალები, თოვლის ფიფქების სხვადასხვაგვარი, მაგრამ ყოველთვის ექვსკუთხა ვარსკვლავები და სხვ.). ზრდის ანიზოტროპია კრისტალთა აგებულების თავისებურებათა ერთ-ერთი გამოვლინებაა. შესაძლოა ანიზოტროპული მასალა შეიქმნას ხელოვნურადაც (ფანერა, დაწნეხილი მერქანი, საგანგებოდ დამუშავებული მინა და სხვ.).

ანტიე- ნამდვილი რიცხვის მთელი ნაწილი, ე.ი. უდიდესი მთელი რიცხვი, რომელიც არ არის მოცემულ რიცხვზე მეტი. აღინიშნება სიმბოლოთი [x]. სახელწოდება წარმოშობილია ფრანგული სიტყვიდან Entier - "მთელი", და გამართლებულია თვით განსაზღვრით. აღნიშვნა ფრანგული სახელწოდების პირველი ასოთი E(x) შემოიღო *ლეჟანდრმა* წიგნში "რიცხვთა თეორია" (1798). აღნიშვნა y=[x] ეკუთვნის *გაუსს* (1808).

ანტილოგარითმი - მოცემული n რიცხვის ანტილოგარითმი არის ისეთი x (x>0) რიცხვი, რომლის ლოგარითმი მოცემული a (a ≠1, a>0) ფუძით არის n რიცხვის ტოლი; ე.ი. თუ n არის x რიცხვის ლოგარითმი, მაშინ x არის n რიცხვის ანტილოგარითმი იმავე ფუძით.

ანტილოგარითმი ასე აღინიშნება: $\mathrm{antlog}_a n = x$ ან $n = \log_a x$, სადაც $x = a^n$. მაგალითად: $\mathrm{antlog}_2 3 = 8$.
ჩვეულებრივ, ანტილოგარითმებს იხილავენ ათობითი ლოგარითმებისათვის.

ანტინომია – გარემოება, როდესაც თეორიაში მტკიცდება ორი ურთიერთ გამომრიცხავი მსჯელობა, ამასთანავე თითოეული არ ეწინააღმდეგება მოცემული თეორიის აქსიომატიკას.

ბერძნულად antinomia - კანონში წინააღმდეგობა. ეს არის ვითარება, როცა შესაძლებელია (მიღებული პრინციპებიდან) დავამტკიცოთ და ამავე დროს უარვ.ოთ რაიმე დებულება (ან ორი ურთიერთსაწინააღმდეგო დებულების ტოლფასობა).

ანტინომიას ზოგჯერ პარადოქსსაც უწოდებენ. ანტინომიები პირველად აღმოაჩინეს ძველმა ბერძენმა მოაზროვნეებმა.

აპლიკატა- სივრცეში წერტილის ერთ-ერთი მართკუთხა დეკარტის კოორდინატი, რიგით მესამე (აბსცისის და ორდინატის შემდეგ). აღინიშნება ლათინური ასოთი z . ლათ. applicata, სიტყვა–სიტყვით – დართული.

აპოგეა - დედამიწის ხელოვნური თანამგზავრის ან მთვარის ორბიტის წერტილი, რომელიც დედამიწის ცენტრიდან მაქსიმალურადაა დაშორებული (გადატანითი მნიშვნელობით - რისამე განვითარების უმაღლესი წერტილი; აყვავება). უახლოეს წერტილს პერიგეა ეწოდება.

აპოთემა (ბერძნ. apo -"გან" ,"დან" და thema - "მოდებული", "გადებული"; ე.ი. apotithemi - "გვერდზე გადავდებ", "გადადებული რაიმე") - 1) წესიერი მრავალკუთხედის ცენტრიდან მის ნებისმიერ გვერდზე დაშვებული a მართობი, აგრეთვე მისი სიგრძე; 2) წესიერ პირამიდაში – გვერდითი წახნაგის a სიმაღლე.

აპოლონის ამოცანა - ფართოდ ცნობილი ამოცანა კონსტრუქციული გეომეტრიიდან: ფარგლითა და სახაზავით ავაგოთ წრეწირი, რომელიც ეხება სამ მოცემულ წრეწირს. წრეწირების ურთიერთმდებარეობის მიხედვით ამოცანას აქვს სხვადასხვა რაოდენობის ამოხსნა.

აპრიორი, აპრიორული – ცდისაგან დამოუკიდებლად, ცდის გარეშე, იმთავითვე.

აპროქსიმაცია - (ლათ. approximo - ვუახლოვდები) - მოცემულ მათემატიკურ ობიექტთა ერთობლიობის შეცვლა სხვა ერთობლიობით, რომლის ობიექტები ამა თუ იმ აზრით ახლოს არიან მოცემული ერთობლიობის ობიექტებთან. აპროქსიმაციის საშუალებით ობიექტების რიცხობრივი ან თვისებრივი მახასიათებლების შესწავლა შეიძლება დავიყვანოთ უფრო მარტივი ან უფრო მოსახერხებელი ობიექტების შესწავლაზე. მათემატიკის ზოგიერთი დარგი მთლიანად ეძღვნება აპროქსიმაციას (მაგ., ფუნქციის მიახლოება და ინტერპოლაცია, რიცხვითი მეთოდები).

აპროქსიმაციის მეთოდს საფუძველი ჩაუყარეს *ვაიერშტრასმა* და *ჩებიშევმა* (X1X საუკუნეში). აპროქსიმაციის როლი მათემატიკაში განუწყვეტლივ იზრდება; ამჟამად იგი მათემატიკაში ერთ-ერთი ძირითადი ცნებაა.

არაბული ციფრები - ტრადიციული სახელწოდება ათი მათემატიკური ნიშნისა 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, რომლებიც საშუალებას იძლევიან ნებისმიერი მთელი რიცხვი ჩავწეროთ ათვლის ათობით სისტემაში. ეს ციფრები წარმოიშვა ინდოეთში (არაუგვიანეს V საუკუნისა), საიდანაც შემოვიდა ევროპაში (X1ს) არაბების საშუალებით. აქედან წარმოიშვა სახელწოდებაც.

არაევკლიდური გეომეტრია – პირდაპირი გაგებით, *ევკლიდეს* გეომეტრიისაგან განსხვავებული გეომეტრიული სისტემების სახელწოდება. არაევკლიდურ გეომეტრიებს შორის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს *ლობაჩევსკის* (ჰიპერბოლურ) და *რიმანის* (ელიფსურ) გეომეტრიებს.

ლობაჩევსკის გეომეტრია მიიღება, თუ ევკლიდეს გეომეტრიულ აქსიომათა სისტემაში პარალელობის აქსიომას (V პოსტულატს) შევცვლით შემდეგი აქსიომით: “*სიბრტყის წრფის გარე წერტილზე შეიძლება ერთზე მეტი პარალელური (არაგადამკვეთი) წრფის გატარება*”, ხოლო დანარჩენ აქსიომებს უცვლელად დავტოვებთ.

რიმანის გეომეტრია მიიღება, თუ ევკლიდეს გეომეტრიის აქსიომათა სისტემაში პარალელობის აქსიომას (V პოსტულატს) შევცვლით შემდეგი აქსიომით: “*სიბრტყის წრფის გარე წერტილზე არ შეიძლება არც ერთი პარალელური წრფის გატარება*” და ამავე დროს ზოგიერთ სხვა აქსიომას გამოვრიცხავთ. ამ აქსიომას ასეც აყალიბებენ: “*მოცემული წრფის სიბრტყეში მდებარე ყოველი წრფე კვეთს მოცემულ წრფეს*”.

ლობაჩევსკის გეომეტრიაში სამკუთხედის კუთხეების ჯამი180^0-ზე ნუაკლებია, *ევკლიდეს გეომეტრიაში* 180^0 –ის ტოლი, *რიმანის გეომეტრიაში* 180^0-ზე მეტი.

მეხუთე პოსტულატის დამტკიცების ათასწლეობითი ძიებისას იყო მისი საწინააღმდეგოდან დამტკიცების ცდებიც. მათ შორის ისეთი თანმიმდევრული და ღრმად განვითარებული აგებები, როგორიც იყო 1733 წ-ს *საკერისა* და 1766 წ-ს *ლამბერტის* მიერ შედგენილი აგებები.

შემდეგი ნაბიჯი იყო დასკვნა, რომ სამართლიანია არა მარტო ევკლიდეს, არამედ “ვარსკვლავური”, “ასტრალური” გეომეტრიაც. ამ დასკვნამდე მივიდნენ *გაუსი, შვეიკარტი და ტაურინუსი.* გაუსი ამის შესახებ ფიქრობდა 1792 წ-დან, ე. ი. 15 – 16 წლისა; მას ამ საკითხებზე არაფერი გამოუქვეყნებია მოხდა ისე, რომ გაუსმა თეორიაში შემოიტანა მხოლოდ ტერმინი - “არაევკლიდური გეომეტრია”. *შვეიკარტი* და მისი ნათესავი *ტაურინუსი* იურისტები იყვნენ. 1808 -1826 წლებში მათ გამოსცეს სამი წიგნი “პარალელების თეორია”-ში. “მათემატიკოსთა მეფეს” - გაუსს მიმართა აგრეთვე ადრე გარდაცვლილმა მისმა მოწაფემ ვახტერმა, რომელმაც თავისი გარდაცვალების წელს (1817) გამოაქვეყნა ამავე საკითხებისადმი მიძღვნილი სტატია.

1823 – 1826 წლებში .აზანის უნივერსიტეტის პროფესორმა *ლობაჩევსკიმ* შექმნა თავისი არაევკლიდური გეომეტრია, რომელსაც მოგვიანებით მან უწოდა პანგეომეტრია (ე. ი. “საყოველთაო გეომეტრია”). 1826 წლის 11 თებერვალს სამეცნიერო საბჭოს წინაშე წაიკითხა მოხსენება “მსჯელობა გეომეტრიის პრინციპების შესახებ”, ხოლო 1829 წელს გამოაქვეყნა იგი. ლობაჩევსკის მეცნიერული იდეები ვერ გაიგეს მისმა თანამედროვეებმა და უარყოფითად შეაფასეს იგი (მაგ. *მ. ოსტროგრადსკიმ*). 1841 წ-ს *ლობაჩევსკის* წიგნს “გეომეტრიული გამოკვლევები პარალელური წრფეების შესახებ” (გერმანულ ენაზე) გაეცნო *გაუსი* და მას მაღალი შეფასება მისცა . . . მეგობრულ მიმოწერაში; საქვეყნოდ კი გაუსის წინადადებით 1842 წ-ს ლობაჩევსკი აირჩიეს გეტინგენის სამეცნიერო საბჭოს წევრ – კორესპონდენტად, “როგორც რუსეთის სახელმწიფოს ერთ-ერთი საუკეთესო მათემატიკოსი”.

იმავე დროს ანალოგიური იდეები ახალი გეომეტრიის შესახებ გამოჩნდა უნგრელი არტილერიის ოფიცერის *იანოშ ბოლიაის* შრომებშიც (1823). *ი. ბოლიაის* თხზულება გამოქვეყნდა 1833 წ-ს.

ლობაჩევსკის გეომეტრიის აღიარება დაიწყო 1868 წლიდან, როდესაც ახალგაზრდა ინგლისელმა მათემატიკოსმა *კლიფორდმა* პირველმა აღიარა ლობაჩევსკის იდეა და ფართო პროპაგანდას უწევდა მას. კლიფორდს ეკუთვნის სიტყვები: “რაც კოპერნიკი იყო პტოლემეისთვის, იგივე იყო ლობაჩევსკი ევკლიდესთვის”.

ფართოა ლობაჩევსკის გეომეტრიის კვლევის არეალი. იგი შეისწავლის აგების ამოცანების, მრავალწახნაგების, წირებისა და ზედაპირების თეორიას. მას იყენებენ რიცხვთა თეორიაში, ფარდობითობის სპეციალურ (კერძო) და ზოგად თეორიებში. თვითონ ლობაჩევსკიმ თავისი გეომეტრია გამოიყენა განსაზღვრული ინტეგრალების გამოსათვლელად და სხვ.

არაერთგვაროვნება – ფუნქციის, განტოლების ან განტოლებათა სისტემისათვის ერთგვაროვნების თვისებების უქონლობა.

არათავსებადი სისტემა - განტოლებათა სისტემა, რომელსაც ამოხსნა არა აქვს.

არათანაბარი მოძრაობა - როდესაც მოძრავი წერტილის სიჩქარე დროის რაიმე ფუნქციაა.

არაკორექტურული ამოცანები - არაკორექტურულად დასმული ეწოდება ამოცანებს, რომელთათვისაც არა სრულდება თუნდაც ერთ-ერთი პირობა, რომელიც ახასიათებს კორექტურულად დასმულ ამოცანებს. (იხ. კორექტურობა).

არამდგრადი წონასწორობა - მექანიკური სისტემის წონასწორობის სახე, რომელიც იმით ხასიათდება, რომ წონასწორობაში მყოფი მექანიკური სისტემის მცირე შეშფოთების შემდეგ სისტემაზე მოქმედი ძალები ცდილობენ დააშორონ იგი საწყის მდებარეობას.

<u>არასაკუთრივი ელემენტები</u> – იხ. *უსასრულოდ დაშორებული ელემენტები.*

<u>არასაკუთრივი ინტეგრალი</u> - იხ. *ინტეგრალი არასაკუთრივი.*

<u>არასრული კვადრატული განტოლება</u>–იხ.კვადრატული განტოლება.

<u>არაცხადი ფუნქციები</u> – დამოუკიდებელ და დამოკიდებულ ცვლადებს შორის ისეთი თანაფარდობებით მოცემული ფუნქციები, რომლებიც არ არის ამოხსნილი დამოკიდებული ცვლადის მიმართ. მაგალითად, $x^2 + y^2 = 9$ და $2x^3 + 3y^2 = 2xy^3$ თანაფარდობით მოცემული ფუნქციები არაცხადი ფუნქციებია. ზოგჯერ, შესაძლებელია არაცხადი ფუნქცია წარმოვადგინოთ ცხადი სახით. ასე მაგალითად, ზემოთ მოყვანილ პირველ მაგალითში $y = \pm\sqrt{9-x^2}$

<u>არაწესიერი წილადი</u> – ა) **რიცხვთა თეორიაში** (არითმეტიკაში) - ჩვეულებრივი წილადი, რომლის მრიცხველის მოდული მეტია ან ტოლი მნიშვნელის მოდულზე. მაგალითად: 7/5 , -5/3 , 6/6.

არაწესიერი წილადი შეიძლება ჩაიწეროს შერეული რიცხვის სახით (მთელი და წილადი რიცხვის სახით): $\frac{7}{5} = 1\frac{2}{5} = 1+\frac{2}{5}$, $-\frac{8}{3}=-2\frac{2}{3}=-(2+\frac{2}{3})$.

ბ) ალგებრაში (მრავალწევრთათვის) - ორი მრავალწევრის შეფარდება $\frac{f(x)}{\varphi(x)}$, სადაც f(x) მრავალწევრის ხარისხი არ არის ნაკლები φ(x) მრავალწევრის ხარისხზე.

<u>არაწინააღმდეგობრიობა</u> – იგივეა, რაც თავსებადობა.

აქსიომატური თეორიის თვისება, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ ამ თეორიაში არ შეიძლება მივიღოთ წინააღმდეგობა (შეუსაბამობა), ანუ დამტკიცდეს რაიმე წინადადება და ამასთანავე მისი უარყოფა ან დამტკიცდეს წინასწარ აბსურდული მტკიცება.

<u>არაწრფივი განტოლება</u> - f(x)=0 სახის ალგებრული ან ტრანსცენდენტური განტოლება, სადაც x ნამდვილი რიცხვია, ხოლო f(x) - არაწრფივი ფუნქცია.

<u>არაწრფივი სისტემა</u> – სისტემა, რომლის ფუნქციონირება მათემატიკურად არ აღიწერება წრფივი ოპერატორით.

<u>არგუმენტი</u> - დამოუკიდებელი ცვლადი სიდიდე. 1) ფუნქციის არგუმენტი - ფუნქციის დამოუკიდებელი ცვლადი, რომლის მნიშვნელობაზეა დამოკიდებული ფუნქციის მნიშვნელობები. მაგალითად, f(x) ფუნქციის არგუმენტი არის x.

2) კომპლექსური რიცხვის არგუმენტი არის კუთხე აბსცისთა ღერძის დადებით მიმართულებასა და კოორდინატთა სისტემის სათავიდან მოცემული კომპლექსური რიცხვის შესაბამის წერტილისაკენ მიმართულ ვექტორს შორის, ათვლილი საათის ისრის მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმართულებით.

ტერმინი წარმოიშვა ლათინური სიტყვიდან argumentum -"ნიშანი", "ნიშანთვისება", "შინაარსი" , " მოსაზრება ". *ლაიბნიცმა* სიდიდეები დაყო მუდმივ და ცვლად სიდიდეებად და შემოიღო ტერმინი "ცვლადი სიდიდე", "ცვლადი რაოდენობა". ეს გამოთქმები აღნიშნავდნენ ფუნქციის არგუმენტს (მათ იყენებდნენ *ბერნული, ეილერი, ლაგრანჟი, გაუსი, კოში*). ზოგჯერ ცდილობდნენ შემოეღოთ ამ ცნების განსაკუთრებული სახელწოდება, მაგრამ უშედეგოდ. მაგალითად, პორტუგალიელი მეცნიერი *კუნია* იყენებდა ტერმინს "ფუნქციის ფესვი", როგორც არგუმენტის სახელწოდებას.

კომპლექსური ცვლადის კუთხისათვის ტერმინი "არგუმენტი" პირველად შემოიღო *კოშიმ* (1847). 1854 წელს იგი გაიმეორა *ბელავიტისმა.* ნაბეჭდი სახით გამოთქმა "ფუნქციის არგუმენტი" პირველად გამოჩნდა 1862 წელს *კ. ნეიმანის* ერთ-ერთ სტატიაში. ეს ტერმინი საყოველთაოდ მიღებულ იქნა XX საუკუნის 20-იან წლებში.

<u>არე</u> - მხარე, მიდამო, ადგილი. - ევკლიდეს სივრცის ღია ბმული ქვესიმრავლე, ე.ი. ისეთი ქვესიმრავლე, რომელიც ყოველ თავის წერტილთან ერთად შეიცავს ამ წერტილის მომცველ რაიმე სფერულ მიდამოს და ყოველი ორი წერტილის შეერთება შეიძლება ამ სიმრავლეში მდებარე უწყვეტი წირით. როგორც ჩანს, სიტყვა "არე", "მიდამო" პირველად შემოიღო *კოშიმ* (1821). შემდგომ *ვაიერშტრასმა* ანალიზში პირველსავე ლექციების კურსში (1856) შემოიღო x_0 წერტილის მიდამოს ცნება (Nachbarschaft). *ვაიერშტრასმა* "ვარიაციული აღრიცხვის ლექციებში" (1879) მოგვცა "ორი ფუნქციის p რიგის სიახლოვის" ცნების განსაზღვრა.

<u>არე მრავლადბმული</u>- არე, სადაც არსებობს თუნდაც ერთი ჩაკეტილი წირი, რომლისთვისაც შეუძლებელია ამ არეს საზღვრებში უწყვეტი დეფორმირება წერტილში.

<u>არე ცალადბმული</u>– არე, სადაც შესაძლებელია ამ არეს საზღვრებში ნებისმიერი ჩაკეტილი წირის უწყვეტი დეფორმირება წერტილში.

<u>არითმეტიზაცია</u> - მეთოდი, რომელიც გამოყენებულია მათემატიკურ ლოგიკაში რომელიმე ლოგიკურ - მათემატიკური ენის გამონათქვამის შესახებ მსჯელობის შესაცვლელად ნატურალურ რიცხვებზე მსჯელობით.

<u>არითმეტიკა</u> - მათემატიკის დარგი, რომელიც შეისწავლის ციფრებით აღნიშნულ რიცხვებს და მათზე ოთხ მოქმედებას. ტერმინი წარმოიშვა ბერძნული სიტყვიდან arithmos - "რიცხვი". რადგანაც ბერძნები რიცხვებად თვლიდნენ მხოლოდ მთელ რიცხვებს, ამიტომ მათი არითმეტიკა იყო მეცნიერება მთელ რიცხვებზე, რიცხვების თვისებებზე. რიცხვების თვლისა და მოქმედებათა წესების ხელოვნება მიეკუთვნებოდა "ლოგისტიკას" - დაბალი რიგის მეცნიერებას.

არითმეტიკა შეიქმნა უძველეს დროში თვლასა და უმარტივეს გაზომვებთან დაკავშირებულ ადამიანთა პრაქტიკულ მოთხოვნათა საფუძველზე. გაზომვისა და თვლის საჭიროებამ წარმოშვა და განავითარა

როგორც გაზომვის ხერხები, ასევე თვლის ტექნიკა და რიცხვებზე მოქმედების წესები.

პირველი წყაროები ძველი ცივილიზაციის ეპოქაში არითმეტიკული ცოდნის შესახებ არის ძველი ეგვიპტის მათემატიკური პაპირუსები (ჩვ.წ. აღრ-მდე 2 ათასი წლის წინ), ბაბილონელების მიერ შედგენილი ლურსმული მათემატიკური ტექსტები. ძველმა ბერძენმა მათემატიკოსებმა მოგვცეს რიცხვთა თეორიის პირველი თეორემები (*ევკლიდე, ერატოსთენე, დიოფანტე*). დიდი ღვაწლი მიუძღვით ინდიელ მათემატიკოსებს, რომელთაც შექმნეს პოზიციური ათობითი თვლის სისტემა; იგი ემყარება მათ მიერ შემოტანილ ათ ციფრს (ნულის ჩათვლით). პირველი ნაბეჭდი წიგნი არითმეტიკაში გამოცემულია ანონიმურად იტალიაში 1478 წ-ს.

დიდხანს გრძელდებოდა არითმეტიკის აქსიომატიკური აგების ცდა, რომელიც დაიწყო ჯერ კიდევ *ლაიბნიცის* დროიდან. ბოლოს, 1932 წელს *გედელმა* დაამტკიცა, რომ შეუძლებელია ნატურალურ რიცხვთა არითმეტიკის აგება რაიმე აქსიომათა სისტემის ბაზაზე.

უძველესი დროიდან ცნობილია ანბანის ასოებით გადმოცემის წერითი ნუმერაცია, როგორიცაა ბაბილონელების და ძველი ბერძნების წერითი ნუმერაციები.

საქართველოში უძველესი დროიდან X1X საუკუნემდე იყენებდნენ ქართულ ანბანურ ნუმერაციას, თუმცა X საუკუნეში არაბებისაგან ინდური ციფრებიც გადმოიღეს. ქართველების მიერ არითმეტიკის ცოდნის დონეზე მეტყველებს X-XII საუკუნეების რამდენიმე ასტრონომიული ტრაქტატი. არითმეტიკის ზოგიერთი ცნება გვხვდება *სულხან-საბა ორბელიანის* ლექსიკონშიც.

აღსანიშნავია, რომ პირველი ქართული სასწავლო ტექნიკური წიგნის ავტორია *ალექსანდრე ბატონიშვილი (ბაგრატიონი),* მეფე არჩილ II-ის ძე, რომელმაც შეადგინა სახელმძღვანელო - "საარტილერიო საქმე" (ხელნაწერი, ≈ 1705-1708). კარგად ილუსტრირებულ წიგნში მრავალ სხვა საკითხთან ერთად ავტორი დიდი ყურადღებით ეკიდება მათემატიკურ საკითხებს, არითმეტიკას, გეომეტრიისა და ტრიგონომეტრიის ელემენტებს.

იმავე პერიოდში (≈1725) შეიქმნა *მიხეილ დავითაშვილის* გადმოქართულებული სახელმძღვანელო მათემატიკაში. წიგნის რედაქტორი და ტექსტის განმვრცობია საბუნებისმეტყველო და მათემატიკურ მეცნიერებაში ღრმად ჩახედული მეფე *ვახტანგ* VI. არითმეტიკულ მოქმედებამდე წიგნში განმარტებულია ნუმერაციის რაობა ("დათვლის ცოდნა"); შემდეგ ოთხი არითმეტიკული მოქმედება; მოყვანილია ევროპაში ხმარებული არაბული ციფრები და მათი აღმოსავლური სახელწოდებანი. წიგნი გვამცნობს ნუმერაციის ათობით პოზიციურ სისტემას, მრავალნიშნა რიცხვის დაწერას; ოთხი არითმეტიკული მოქმედების აღწერისას გამოყენებულია ლათინური სახელწოდებანი შესაბამისი ქართული მნიშვნელობით (მაგალითად, "ადიციო" - "შეკრება", "სუბტრაქციო" - "გამოსვლა" ("გამოკლება"), "მულტიპლიკაციო" - "გამრავლება გინა კვრა", "დივიზიო" - " გაყოფა გინა გაწილვა" და სხვ.). გადმოქართულებულია უამრავი უცხოური როგორც ევროპული, ასევე აღმოსავლური ტერმინი. მოცემულია ამ ტერმინების განმარტება. აღსანიშნავია, რომ ამ სახელმძღვანელოს ტერმინოლოგიიდან შემდგომ ბევრი დამკვიდრდა ქართულში. (იხ. ფ. სიხარულიძე, "მოსკოვის ქართული კულტურის ცენტრის ისტორიიდან". თბილისი,1990).

XIX ს-ის დასაწყისში დაიწერა ქართული მათემატიკური ხელნაწერებიდან ერთ-ერთი ყველაზე ვრცელი-იოანე ბატონიშვილის (მეფე გიორგი XII–ის ძის) ხელნაწერი, რომელიც მოიცავს მათემატიკურ საკითხებს უფრო განვრცობილი სახით და მათემატიკის მეტ-ნაკლებად სრულ გადმოცემას წარმოადგენს.

<u>არითმეტიკის ძირითადი თეორემა</u> - ყოველი ნატურალური რიცხვი $n>1$ ან თვითონ არის მარტივი, ან წარმოიდგინება მარტივი რიცხვების ნამრავლის სახით. რიცხვის დაშლა მარტივ მამრავლებად ერთადერთია, თუ ყურადღებას არ მივაქცევთ თანამამრავლების მიმდევრობის რიგს.

<u>არითმეტიკული დამატება</u>- A რიცხვის ($0<A<1$) არითმეტიკული დამატება არის რიცხვი, რომელიც უდრის (1-A) - ს. მაგალითად, 0,3462 რიცხვის არითმეტიკული დამატება არის რიცხვი 0,6538.

<u>არითმეტიკული მწკრივი</u> - n რიგის არითმეტიკული მწკრივი ეწოდება n ხარისხის $f(x) = a_0+ a_1x +a_2 x^2+\ldots+,a_nx^n$ მრავალწევრის მნიშვნელობათა მიმდევრობას, რომელსაც ისინი მიმდევრობით იღებენ x ცვლადის არაუარყოფითი მთელი მნიშვნელობებისათვის ($x = 0, 1, 2, \ldots$). კერძოდ, როცა $n =1$, ანუ $f(x) = a_0+ a_1x$, მიიღება არითმეტიკული პროგრესია საწყისი a_0 წევრით და სხვაობით a_1 .

<u>არითმეტიკული პროგრესია</u> (ლათ. progressio - "წინსვლა", "წარმატება", "თანდათანობითი გაძლიერება")- $a_1,a_2,\ldots,a_n$, რიცხვთა მიმდევრობა, რომლის ყოველი წევრი, დაწყებული მეორედან, მიიღება წინა წევრისაგან ერთი და იგივე d რიცხვის დამატებით. ამ d რიცხვს არითმეტიკული პროგრესიის სხვაობა ეწოდება. თუ $d>0$ - პროგრესია ზრდადია, თუ $d<0$, მაშინ პროგრესია კლებადია.

არითმეტიკული პროგრესიის წევრთა რიცხვი შეიძლება იყოს სასრულიც და უსასრულოც. არითმეტიკული პროგრესიის ზოგადი წევრის ფორმულაა

$a_n = a_1+d(n-1)$, ხოლო პირველი n წევრის ჯამისა- $S_n= (a_1+ a_n) \cdot n/2$.

არითმეტიკული პროგრესიის აღმნიშვნელი ÷ სიმბოლო დამკვიდრდა ძირითადად ფრანგი მათემატიკოსების მიერ (*ლანი* (1692*), დე ბელიდორუ* (1725), *ბეზუ* (1794) და სხვ.).

<u>არითმეტიკული პროპორცია</u>- (სხვაობითი პროპორცია) - ორი სხვაობის ტოლობა; მაგალითად: $a – b = c- d$; $17- 8 = 14 - 5$.

<u>არითმეტიკული საშუალო</u>– n რაოდენობის $a_1, a_2, \ldots, a_n$ რიცხვების საშუალო არითმეტიკული არის რიცხვი $(a_1+a_2+\ldots+a_n)/n$,
ე.ი. რამდენიმე რიცხვის საშუალო არითმეტიკული უდრის ამ რიცხვების ჯამს გაყოფილს შესაკრებთა რაოდენობის გამომსახველ რიცხვზე.

<u>არითმეტიკული სიმბოლოები</u> - არითმეტიკა შეისწავლის ციფრებით აღნიშნულ რიცხვებს და მათზე ოთხი მოქმედების წარმოებას. არითმეტიკა შეიქმნა უძველეს დროში თვლასა და უმარტივეს გაზომვებთან დაკავშირებულ პრაქტიკულ მოთხოვნათა საფუძველზე. გაზომვისა და თვლის საჭიროებამ წარმოშვა და განავითარა, როგორც გაზომვის ხერხები, ასევე თვლის ტექნიკა და რიცხვებზე მოქმედების წესები.

ადამიანებმა რიცხვები მოიგონეს, რათა აღენიშნათ საგნების რაოდენობა. საგნების რაოდენობის ცვლასთან (ზრდასთან ან კლებასთან) ერთად შესაბამისად იცვლებოდნენ რიცხვებიც, ამიტომ საჭირო იყო ამ რიცხვების შეკრება ან გამოკლება.

\|+ ს-ის ბოლომდე არითმეტიკის სახელმძღვანელოებში არ იყენებდნენ რაიმე სისტემატიზებულ სიმბოლოებს და არც აძლევდნენ ამას რაიმე მნიშვნელობას. სხვადასხვა ავტორი სხვადასხვა ტერმინსა და სიმბოლოს იყენებდა, რაც ხშირად გარკვეულ სირთულეებს იწვევდა. საერთო სიმბოლოების შემოღების საჭიროების შესახებ პროპაგანდა პირველმა *ლაიბნიცმა* დაიწყო. \|++ და \|+++ საუკუნეებში საერთაშორისო სამეცნიერო ;ურნალების შექმნამ წამოჭრა საკითხი საერთო ინტერნაციონალური სიმბოლოების შემოღების შესახებ.

არითმეტიკული მოქმედების სიმბოლოების წარმოშობისა და განვითარების გრძელ გზას გაეცანით სტატიებში: “*მინუსი და პლუსი*”, “*გამრავლება*”, “*გაყოფა*”, “*ტოლობა*”, “*უტოლობა*”, “*ფრჩხილები*”.

<u>არითმეტიკული ფესვი</u> - $x^n = a$ $(n \in N)$ განტოლების არაუარყოფითი ამოხსნა. თუ $a \geq 0$, მაშინ არითმეტიკული ფესვი არსებობს და ერთადერთია $x = \sqrt[n]{a}$.

ირაციონალური განტოლების ამოხსნის დროს განტოლებაში შემავალი ფესვები (რადიკალები) ყოველთვის განიხილებიან, როგორც არითმეტიკული ფესვები.

<u>არითმომეტრი</u> -მაგიდის საანგარიშო მანქანა, რომელიც განკუთვნილია არითმეტიკული ოპერაციების შესასრულებლად. გამოიგონა *ბ. პასკალმა* (1641).

<u>arc</u> - შემოკლებული ლათინური arcus - "მშვილდი", "რკალი", "რკალისმაგვარი წირი". ამ უკანასკნელი აზრით სიტყვა შედის შექცეული ტრიგონომეტრიული ფუნქციების სახელწოდებაში (arcsin, arccos, arctg).

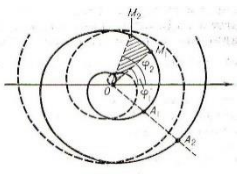
<u>არკფუნქციები</u> – იხ. *შექცეული ტრიგონომეტრიული ფუნქციები*.

<u>არქიმედეს აქსიომა</u> - თუ ორი მოცემული მონაკვეთიდან მცირეს საკმაო რაოდენობით გავიმეორებთ, ყოველთვის შეგვიძლია მივიღოთ ისეთი მონაკვეთი, რომელიც აღემატება დიდს. საზოგადოდ: თუ a და b ორი სიდიდეა, ამასთან $a<b$, მაშინ ყოველთვის მოიძებნება ისეთი მთელი m რიცხვი, რომ $ma>b$.

ამ აქსიომას ეყრდნობა მიმდევრობითი გაყოფის პროცესი და, მაშასადამე, ყოველგვარი გაზომვა.

აქსიომას ეწოდება “არქიმედესეული” სრულიად შემთხვევით. ეს იცოდა თვით *შტოლცმა*, რომელმაც ხმარებაში შემოიღო ეს სახელწოდება 1882-1883 წლების სტატიებში. თვით *არქიმედე* აღნიშნავდა, რომ გაცილებით ადრე ეს აქსიომა დიდ როლს ასრულებდა *ევდოქსის* შრომებში (1V ს. ჩვყერამდე) და რომ ამ აქსიომიდან გამომდინარე შედეგები არა ნაკლებ უტ.უარია, ვიდრე მათ გარეშე გაკეთებული ფართობისა და მოცულობის განსაზღვრებები.

<u>არქიმედეს სპირალი</u> – - ბრტყელი ტრანსცენდენტური მრუდი: M წერტილის ტრაექტორია, როდესაც იგი ასრულებს ორ თანაბარ მოძრაობას: 0 წერტილიდან მუდმივი v სიჩქარით მოძრაობს 0 პოლუსის გარშემო მუდმივი ω კუთხური სიჩქარით მბრუნავ 0M სხივზე. პოლარულ კოორდინატებში მისი განტოლებაა $\rho = a\varphi$ (სადაც $a = v/\omega \neq 0$ მუდმივია); წირი შედგება ორი შტოსაგან



(რომლებიც შეესაბამებიან φ-ს დადებით და უარყოფით მნიშვნელობებს). მანძილი ორ მიმდევრობით ხვიას შორის მუდმივია: $0A_1 = A_1A_2 = 2\pi a$.

M!0M2 სექტორის ფართობი: $S = \frac{a^2}{6}(\varphi_2^3 - \varphi_1^3)$.

სიმრუდის რადიუსი: $R = a\frac{(\varphi^2+1)^{3/2}}{\varphi^2+2}$.

არქიმედეს სპირალი მიეკუთვნება *ალგებრულ სპირალებს*.

ზოგიერთი წყაროს მიხედვით, ამ სპირალის გამოგონება მიეწერება *კონონს* (III ს. ჩვ. წყაღ-მდე), თუმცა მისი თვისებები შესწავლილი იყო *არქიმედეს* მიერ, რომელმაც განსაზღვრა მრუდისადმი მხებების აგება, შეასრულა მისი კვადრატურა. წირის განტოლება $\rho = a\varphi$ ჩაწერილ იქნა XVII ს-ის ბოლოს. მაშინვე შეძლეს წირის გაწრფევება (*კავალიერი, რობერვალი, ფერმა, პასკალი*). *ეილერმა* პირველმა ააგო სპირალის მეორე შტო, რომელიც შეესაბამება რადიუს-ვექტორის უარყოფით მნიშვნელობებს. მაღალი რიგის არქიმედეს სპირალი $\rho^k = a^k\varphi/2\pi$ ნახსენებია *ფერმას* მიერ *მერსენისადმი* მიწერილ წერილში (1636). როცა k=2, მიიღება წირი, რომელსაც ბერძნები "საოცარ წირს" უწოდებდნენ. იგი, როგორც *პაპი* ირწმუნება, აღმოაჩინა ალექსანდრიელმა *მენელეიმ.* წირს იკვლევდა მრავალი მათემატიკოსი (*ფერმა, ჰიუგენსი, ვალისი, დე სლიუზი* (1633) და სხვ.).

არქიმედის სპირალი გამოიყენება ტექნიკაში. მაგალითად, გრამფირფიტაზე ბგერის ბილიკი წარმოადგენს არქიმედეს სპირალს: კორუნდიანი ნემსის წვერი ამ ბილიკზე გადაადგილდება ორი თანაბარი მოძრაობის შედეგად – პოლუსისკენ მიახლოებით და პოლუსის გარშემო

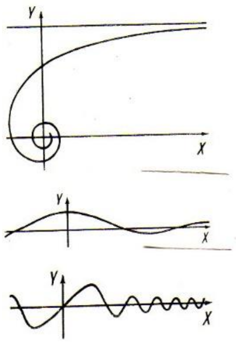
ბრუნვით. საკერავი მანქანის ერთ-ერთ დეტალს – მასრაზე ძაფის თანაბარი დახვევის მექანიზმს - აქვს არქიმედის სპირალის ფორმა.

<u>**ასამბლერი**</u> (ინგლ. assemble – შეკრება, აწყობა) - პროგრამირების სისტემა, რომელიც პროგრამის შედგენის საშუალებას იძლევა მანქანური ენის ბრძანების ტერმინებში, მაგრამ აღნიშვნათა უფრო მოხერხებული სისტემის გამოყენებით.

<u>**ასახვა**</u> - კანონი, რომლის მიხედვითაც მოცემული X სიმრავლის ყოველ x ელემენტს ცალსახად შეესაბამება სხვა მოცემული Y სიმრავლის გარკვეული y ელემენტი.

ასეთი დამოკიდებულება $x \in X$ და $y \in Y$ ელემენტებს შორის ასეთი სახით ჩაიწერება: $y = f(x)$, $y = fx$, $y = xf$, ან $f : x \to y$.

<u>**ასიმპტოტი**</u> **-** უსასრულო შტოს მქონე $y = f(x)$ წირის ასიმპტოტი ეწოდება წრფეს, რომელიც ისე უახლოვდება წირის უსასრულო შტოს, რომ მანძილი წირის $(x,f(x))$ წერტილიდან ამ წრფემდე მიისწრაფვის ნულისაკენ, როდესაც ეს წერტილი მოძრაობს წირის განსახილველ შტოზე უსასრულობისაკენ.


ასიმპტოტი.

არსებობს მეორე განსაზღვრებაც: უსასრულო შტოს მქონე წირის ასიმპტოტი ეწოდება წრფეს, რომელიც მხების ზღვრულ მდებარეობას წარმოადგენს, როდესაც შეხების წერტილები უსასრულობისაკენ მიისწრაფვის. $-\infty \leq x \leq +\infty$.

თუ წირის განტოლებაა $y = f(x)$ და აქვს დახრილი ან ჰორიზონტალური ასიმპტოტი $Y = kX + b$, მაშინ

$k = \lim [f(x) / x]$, $b = \lim[f(x) - kx]$, როცა $x \to \infty$ ან $x \to -\infty$.

წირს ვერტიკალური ასიმპტოტი აქვს ყველა იმ წერტილში, სადაც წირის მომცემ ფუნქციას აქვს უსასრულო წყვეტა.

ტერმინი asymptotos შედგება "a" უარყოფისა და ზედსართავი სახელისაგან symptotos- "თანხვდენილი", "შერწყმული", ე.ი. ტერმინი აღნიშნავს "არათანხვდენილს", "არაშერწყმულს". *არქიმედე* ხაზავდა ჰიპერბოლის ასიმპტოტს, მაგრამ ეს სიტყვა არ გამოუ.ენებია. სიტყვა ასიმპტოტი შემოიღო *აპოლონიოს პერგელმა*. პროკლე ამ ტერმინს იყენებდა აგრეთვე პარალელური წრფეებისათვის. ასიმპტოტის შესახებ მოძღვრება განავითარა *ეილერმა* (1748) და უფრო საფუძვლიანად *პლიუკერმა* (1839). ალგებრული წირების ასიმპტოტის მოძებნის თანამედროვე ხერხის ავტორია *კოში* (1826). მესამე რიგის წირების მრუდწირული ასიმპტოტები პირველად მოძებნა *ნიუტონმა*. ტერმინი - "ასიმპტოტური წირები" შემოიღო *დიუპენმა* (1813).

<u>**ასიმპტოტური გამოსახულება**</u> ფ უ ნ ქ ც ი ი ს ა - შედარებით მარტივი ფუნქცია, რომელიც მიახლოებით (რაგინდ მცირე ფარდობითი ცდომილებით) გამოსახავს მოცემულ უფრო რთულ ფუნქციას არგუმენტის დიდი მნიშვნელობებისათვის (ან არგუმენტის იმ მნიშვნელობებისათვის, რომლებიც ახლოს არიან მოცემულ მნიშვნელობასთან, მაგ., ნულთან). ასიმპტოტურ გამოსახულებას ზოგჯერ ა ს ი მ პ ტ ო ტ უ რ ფ ო რ მ უ ლ ა ს ან შ ე ფ ა ს ე ბ ა ს უწოდებენ.

საზოგადოდ, ასიმპტოტურ გამოსახულება წარმოადგენს რთული მიახლოებითი გამოსახულების, ე. წ. ასიმპტოტური მწკრივის, ან გაშლის, მთავარ წევრს.

<u>**ასიმპტოტური მიმართულება**</u> – მიმართულება ზედაპირზე, რომლის გასწვრივაც ნორმალური სიმრუდე ნულის ტოლია.

ასოითი სიმბოლიკა - სიდიდეებზე მოქმედების მრავალი თვისება, წესი და ალგებრული ხერხები იცოდნენ ძველი საბერძნეთის მეცნიერებმა* თუმცა ყოველივეს ისინი გამოხატავდნენ გეომეტრიული ხერხებით. “გეომეტრიული ალგებრის” კვალი დღესაც ჩანს ტერმინებში - რიცხვის “კვადრატი”, რიცხვის “კუბი” და ა. შ. გეომეტრიული ფორმებიდან ალგებრის განთავისუფლების პროცესი და ასოითი სიმბოლიკის შექმნა ჯერ კიდევ ძველ საბერძნეთში დაიწყო (*დიოფანტე* და სხვ.) და გაგრძელდა ინდოეთში და შუა საუკუნეების ევროპაში.

ალგებრაში ასოით სიმბოლოებზე ოპერაციების შემოღება ნიშნავდა ცვლადი სიდიდეების მათემატიკის დასაწყისს.

მათემატიკა წარმოუდგენელია სპეციალური აღნიშვნების (სიმბოლოების) გარეშე. მათემატიკური სიმბოლოები საშუალებას იძლევიან განვაზოგადოთ ესა თუ ის მათემატიკური დებულება, წესი, თეორემა და სხვ.

ასოებისა და მათემატიკური ნიშნების გამოყენება დაიწყო მათემატიკის ხანგრძლივი განვითარების შედეგად. იგი არსებითად მხოლოდ \| ს-ში დაიწყო. მანამდე ყველა სიდიდე და მოქმედება, ამოცანის პირობა და პასუხი თითქმის მხოლოდ სიტყვიერად გამოიხატებოდა. ამიტომ იმ დროის ალგებრას რიტორიკულს, ანუ სიტყვიერს უწოდებენ.

\| ს-ის მეორე ნახევარში იტალიაში, გერმანიაში და ევროპის სხვა ქვეყნებში შემოღებულ იქნა ზოგიერთი ალგებრული სიმბოლიკა და დაიწყო ასოთა გამოყენება. მათემატიკოსები ცდილობდნენ შეემცირებინათ სიმბოლოების რიცხვი და შემოეღოთ ერთგვაროვანი აღნიშვნები. სიტყვების შემოკლებისა და სხვადასხვა ნიშნების გამოგონების შედეგად დიდი ძვრები მოხდა სიმბოლოების შემოღებაში. ამაში დიდი როლი შეასრულა გერმანელი მათემატიკოსის *მიხეილ შტიფელის* წიგნმა „სრული არითმეტიკა” (1544). *შტიფელი* იყო თვითნასწავლი მათემატიკოსი* მიუხედავად ამისა, იგი იცნობდა თავისი დროის ყველა მათემატიკურ მიღწევას. მან პირველმა შემოიღო ფესვის ნიშანი მთელი მაჩვენებლით, შემოიღო მრგვალი ფრჩხილები და სიმბოლოები მრავალი უცნობისათვის.

წიგნის ბეჭდვის გამოგონებამ დიდი გავლენა მოახდინა მათემატიკის განვითარებაზე. პირველი ნაბეჭდი მათემატიკური თხზულება იყო *ლუკა*

პაჩოლის „არითმეტიკის, გეომეტრიის, შეფარდების და პროპორციების ცოდნის ნაკრები (ჯამი)", სადაც შემოტანილმა აღნიშვნებმა ფართო გავრცელება ჰპოვეს, მაგრამ მაინც მოუხერხებელნი იყვნენ. ამიტომ მათემატიკოსები განაგრძობდნენ უფრო მოხერხებული და მარტივი აღნიშვნების ძიებას. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ფრანგი მედიცინის ბაკალავრის *ნიკოლა შუკეს*, იტალიელი *რაფიელ ბომბელის*, ნიდერლანდელი მათემატიკოსის *სიმონ სტევინის* და სხვათა ღვაწლი. ყოველივე დააგვირგვინა *ფრანსუა ვიეტის* ტრაქტატმა „ანალიზური ხელოვნების შესავალი". ეს იყო გადამწყვეტი ნაბიჯი გადადგმული რიტორიკული ალგებრიდან ახალ, სიმბოლურ ალგებრაზე.

ალგებრული სიმბოლოების შემქმნელად ითვლება გამოჩენილი ფრანგი მათემატიკოსი, პროფესიით იურისტი, *ფრანსუა ვიეტი*. იგი ჯერ კიდევ ახალგაზრდობაში გაეცნო სამყაროს კოპერნიკისეულ სისტემას და დაინტერესდა ასტრონომიით. მან განიზრახა დიდი ასტრონომიული ტრაქტატის დაწერა, რომელსაც მთელი თავისი ცხოვრება მოანდომა. ასტრონომიის შესასწავლად *ვიეტის* მიერ ჩატარებულმა ალგებრულმა გამოკვლევებმა მნიშვნელოვანი შედეგები მოგვცა, რამაც საფუძველი დაუდო ალგებრის შემდგომ განვითარებას. მან თავისი იდეები ჩამოაყალიბა დიდ ნაშრომში "ანალიზური ხელოვნების შესავალი" (ასეც მოიხსენიებენ: "ანალიზის ხელოვნება, ანუ ახალი ალგებრა", ტურინი, 1591 წ.), რომელიც იქცა ალგებრაში .ოვლისმომცველი ტრაქტატის საწყისად. მართალია, *ვიეტის* სიმბოლიკას ჰქონდა ზოგიერთი ნაკლი, მაგრამ, მიუხედავად ამისა, ეს იყო უდიდესი წინგადადგმული ნაბიჯი.

ვიეტი ცდილობდა შეექმნა ახალი მეცნიერება, რომელსაც ანალიზურ ხელოვნებას უწოდებდა. მისი აზრით ეს მეცნიერება უნდა ფლობდეს გეომეტრიის სიმკაცრეს და ალგებრის ოპერატიულობას* ასეთი მეცნიერების წინაშე უძლურია ნებისმიერი ამოცანა. მართალია, *ვიეტმ* წიგნი ვერ დაამთავრა, მაგრამ ძირითადი ნაწილი დაწერილი იყო. ამ ძირითადმა ნაწილმა განსაზღვრა ახალი დროის მთელი მათემატიკის განვითარება.

თავისი ახალი სიმბოლური ალგებრა (logistica speciosa) *ვიეტმ* დაუპირისპირა ადრინდელ - რიცხვით ალგებრას (logistica numerosa). *ვიეტი* თვლიდა, რომ პირველია ალგებრა, რომელიც საშუალებას იძლევა ვიმოქმედოთ საგანთა მთელ რიგ კლასებზე* მეორეა არითმეტიკა, რომელიც მოქმედებს უბრალოდ რიცხვებზე.

ძველი ბერძნების გეომეტრიული ალგებრის შესაბამისად, *ვიეტმ* ყველა შესაძლო სიდიდე დაყო საფეხურებად. პირველ საფეხურს მან მიაკუთვნა "სიგრძეები", ანუ ერთი განზომილების სიდიდეები, რომლებიც შეიძლება შეკრიბო ან გამოაკლო - დიდი სიდიდიდან პატარა სიდიდე. ამ ორი ოპერაციის შედეგად მიიღება იმავე საფეხურის სიდიდე. თუ გადავამრავლებთ პირველი საფეხურის ორ სიდიდეს, შედეგად მივიღებთ "ფართობს" - მეორე საფეხურის სიდიდეს, ანუ ორი განზომილების სიდიდეს. შემდეგი საფეხური იყო "მოცულობა" - მესამე განზომილების სიდიდეებით. ასეთი საფეხურები *ვიეტმ* მიიღო უამრავი, უფრო მაღალი განზომილების სიდიდეებით.

შემდეგ *ვიეტმ* ყველა სიდიდე აღნიშნა ანბანის ასოებით. რადგანაც სიდიდეები არიან ცნობილნი და უცნობები, ამიტომ ცნობილების აღსანიშნავად მან შეარჩია თანხმოვნები B, C, D, … , უცნობები აღნიშნა ხმოვანი ასოებით: A, E, J, …, საძიებელი სიდიდე - N (Numerus) ასოთი, მისი კვადრატი - Q (Quadratus) ასოთი, კუბი - C (Cubus) ასოთი. იგი ასე წერდა:

NC – 3N aequatur 1, ე.ი. $x^3 - 3x = 1$.

ამ აღნიშვნების შედეგად *ვიეტის* შეეძლო განტოლებები პარამეტრებით ჩაეწერა (და არა კონკრეტული რიცხვითი მნიშვნელობებით), ე. ი. ამოცანათა მთელი კლასი, რომლებიც შეიძლება ამოიხსნას ერთი წესის დახმარებით. აქ განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ის, რომ განტოლებებთან ერთად შეიძლება ფორმულაც ჩაიწეროს. მათემატიკური ფორმულები - ეს არ არის მხოლოდ თეორემების მოკლე ჩაწერა. ფორმულებზე შეიძლება იმოქმედო და მიიღო ახალი ფორმულები და დამოკიდებულებები. ასე რომ, ასოითი აღრიცხვა საშუალებას იძლევა მსჯელობა შევცვალოთ მექანიკური მოქმედებებით (გამოთვლებით). როგორც *ლაიბნიცი* შენიშნავს, იგი "განტვირთავს წარმოსახვას".

ახლა ძნელია მათემატიკის წარმოდგენა ფორმულების გარეშე, მაგრამ იგი ასეთი იყო *ვიეტამდე*. შემდგომ, \|++ საუკუნეში, უკანასკნელი "შტრიხი" დაუმატა *რენე დეკარტმა* თავის "გეომეტრიაში", სადაც მან უარი თქვა ერთგვაროვნობის პრინციპზე.

ინგლისელი *ჰარიოტი* დიდ ასოებს ცვლის პატარა ასოებით. *დეკარტმა* წამოაყენა წინადადება ცნობილი რიცხვები აღინიშნოს ლათინური ანბანის პირველი ასოებით a, b, c, …, ხოლო უცნობები - ანბანის ბოლო ასოებით - x, y, z. დღეისათვის ჩვენ თითქმის ამ აღნიშვნებს ვიყენებთ.

უნდა აღინიშნოს ერთი მნიშვნელოვანი გარემოება. ხშირ შემთხვევაში ახალი მათემატიკური სიმბოლოების გავრცელება-გამოყენებას ხელს უწყობდა ან უშლიდა სასტამბო (ტიპოგრაფიული) მოწყობილობების, შესაბამისი ასო-ნიშნების არსებობის დონე. ახალი სიმბოლოების შემოღება ბევრჯერ ვერ განხორციელებულა, რადგანაც ამისათვის პირველ .ოვლისა სტამბები უნდა აღჭურვილიყვნენ სათანადო ნიშნებით, რაც ხშირად ტექნიკურად რთულად განსახორციელებელი იყო. ზოგიერთი ნიშანი პრივილეგირებული ხდებოდა გარკვეული პირობების შედეგად. მაგალითად, მათემატიკის ისტორიის ზოგიერთი მკვლევარის აზრით, x ნიშნის უპირატესობა y და z ნიშნებთან შედარებით იმის შედეგია, რომ ლათინურ და ფრანგულ ენებში ასო x უფრო ხშირად იხმარება, ვიდრე y და z ასოები* ამიტომ სტამბებს x ასოს მარაგი უფრო მეტი ჰქონდათ, ვიდრე y და z ასოებისა. ამის გამო, მათემატიკურ შრომებში უცნობების აღმნიშვნელად უმეტესად x -ის გამოყენება დაიწყეს.

ალგებრული სიმბოლიკის შექმნა, რომელსაც ადგილი ჰქონდა იტალიაში, გერმანიაში, საფრანგეთში, ნიდერლანდებში და ინგლისში, ძირითადად \|++ ს-ში დამთავრდა.

ალგებრული სიმბოლიკის განვითარებასა და სრულ.ოფას დიდად შეუწყო ხელი *რენე დეკარტის, ისაკ ნიუტონის, ლეონარდო ეილერისა* და სხვა მეცნიერთა შრომებმა.

მათემატიკურ სიმბოლოებს შეთანადებული აქვთ ნებისმიერი ბუნების სხვა ობიექტი, როგორც მისი მნიშვნელობა. აუცილებელი არ არის, რომ სიმბოლო ჰგავდეს თავის მნიშვნელობას. სიმბოლოს მნიშვნელობა შეიძლება იყოს როგორც ფიზიკური საგანი ან მოვლენა, ისე აზროვნებისეული ობიექტი - საგანთა თვისება, მათ შორის არსებული მიმართება, საგნობრივი ვითარება. სიმბოლიკა ქმნის ცოდნის დაგროვების, შენახვისა და გადაცემის საშუალებას.

ასოციაციურობა (ლათ. assotiatio – შეერთება), (მათემატიკაში) - რიცხვთა შეკრებისა და გამრავლების მოქმედებათა თვისება, რომელიც გამოისახება

$(a + b) + c = a + (b + c)$ და $(ab)\,c = a\,(b\,c)$ იგივეობებით.

საზოგადოდ $a * b$ ალგებრული მოქმედება ასოციაციურია, თუ

$(a * b) * c = a * (b * c)$.

ტერმინი წარმოიშვა ლათინური სიტყვიდან associare - "ასოციურობა", "შეერთება"; იგი შემოიღო *ჰამილტონმა* (1843).

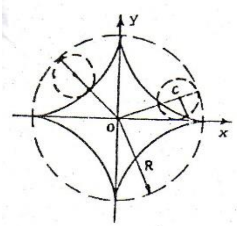
ანალოგიური ტერმინები "დისტრიბუციულობა" და "კომუტატიურობა" (ლათინური სიტყვებიდან distributivus - "განრიგებადი" და commutatio - "შეცვლა", "გაცვლა") შემოიღო არტილერიის ინჟინერმა და მათემატიკის მასწავლებელმა ფრანგმა *სერვუამ* (1815).

"დისტრიბუციულობა" - იგივურ მოქმედებათა თვისება:

$(a+b)\,c = ac + bc$; $c\,(a+b) = ca + cb$.

"კომუტატიურობა" - იგივურ მოქმედებათა თვისება: $a+b=b+a$; $ab=ba$.

ასტროიდა - წირი, რომელსაც აღწერს C(r) წრეწირის M წერტილი, როცა ეს წრეწირი შიგნიდან გორავს R რადიუსის უძრავ წრეწირზე და რადიუსებს შორის არსებობს დამოკიდებულება: $R = 4r$. ასტროიდას აქვს ოთხკუთხა ვარსკვლავის ფორმა. თუ კოორდინატთა ღერძები ასტროიდის წვეროებზე გადის მაშინ მის განტოლებას ასეთი სახე აქვს: $x^{2/3} + y^{2/3} = R^{2/3}$;



პარამეტრული განტოლება:

$x = R\cos^3(1/4)$, $y = R\cos^3(1/4)$.

ასტროიდას ფართობია $S = 3/8 \cdot \pi R^2$.

მთელი რკალის სიგრძეა 6R,

სიმრუდის რადიუსი $\rho_ს = 3/2 \cdot R \sin(1/2)$.

ასტროიდის ნებისმიერ წერტილზე გავლებული მხების მიერ კოორდინატთა ღერძებთან გადაკვეთით მიღებული მონაკვეთის სიგრძე მუდმივია და უდრის R- ს.

სახელწოდება შედგება ბერძნული სიტყვებიდან astron- "ვარსკვლავი" და eidos- "სახე", "გარეგნობა"; ე. ი. „ვარსკვლავისებური". ტერმინი შემოიღო ასტრონომმა *ლიტროვმა* (1838), თუმცა ეს წირი ცნობილი იყო *ლაიბნიცისათვისაც* (1715). XIX საუკუნეში იყენებდნენ ამ წირის სხვადასხვა სახელწოდებას, გამომდინარე მისი მრავალრიცხოვანი თვისებებიდან (მაგ., ის წარმოადგენს ელიფსის ევოლუტას, და სხვ).

ასტროლაბი – ერთ-ერთი მარტივი გამზომი ხელსაწყო, რომლის დახმარებითაც ზომავენ ჰორიზონტალურ სიბრტყეში მდებარე კუთხის სიდიდეს.

ასტრონომია- (ბერძნ. astron -"ვარსკვლავი" და nomos- "კანონი") - მეცნიერება მნათობთა (ცის სხეულთა) აგებულების, ფიზიკური ბუნებისა და მოძრაობის კანონების შესახებ.

აუცილებელი და საკმარისი პირობები - მათემატიკაში რაიმე დებულების მართებულობის პირობები. A დებულების მართებულობის *აუცილებელი პირობები* ისეთი პირობებია, რომელთა შეუსრულებლობლობისას A დებულება სწორი არ იქნება; ხოლო A დებულების მართებულობის *საკმარისი პირობები* კი ისეთი პირობებია, რომელთა შესრულებისას A დებულება სწორია.

ხშირად გამონათქვამი “აუცილებელი და საკმარისი პირობა” შეცვლილია გამონათქვამით - “მაშინ და მხოლოდ მაშინ” ან “იმ და მხოლოდ იმ შემთხვევაში” აუცილებელ და საკმარის პირობას გააჩნია დიდი შემეცნებითი თვისება.

აუცილებლობა – თუ ჭეშმარიტია გამონათქვამი $P \Leftarrow Q$, ე. ი. თუ Q-ს ჭეშმარიტებიდან აუცილებლად გამომდინარეობს P-ს ჭეშმარიტება, მაშინ P-ს უწოდებენ Q-სათვის აუცილებელ პირობას. P-ს თვისება, რომელიც გამოსახულია თეორემით $P \Leftarrow Q$, უწოდებენ P-ს აუცილებლობას Q-სათვის.

აფელიუმი - დედამიწის ან სხვა რომელიმე მნათობის ორბიტის წერტილი, რომელიც მზიდან დაშორებულია უდიდესი მანძილით. დედამიწა თავის აფელიუმს გადის ივლისის დასაწყისში. აფელიუმის მოპირდაპირე წერტილია პერიჰელიუმის წერტილი (უახლოესი წერტილი).

აფინორი – ორი ვალენტობის ტენზორი, ერთხელ კოვარიანტული და ერთხელ კონტრავარიანტული.

აფინური გარდაქმნა- გარდაქმნა, რომელიც წარმოადგენს სივრცის ან სიბრტყის ურთიერთცალსახა ასახვას თავის თავზე, რომლის დროსაც წრფეები გადადიან წრფეებში. ამასთანავე, ურთიერთგადამკვეთი წრფეები გადადიან ურთიერთგადამკვეთ წრფეებში, ხოლო პარალელური წრფეები - პარალელურ წრფეებში. ერთ წრფეზე მდებარე მონაკვეთების შეფარდება ტოლია მათი ასახვების შეფარდებისა. აფინური გარდაქმნა წარმოადგენს ყველაზე ზოგად

ურთიერთცალსახა ასახვას სიბრტყისა სიბრტყეზე. აფინური გარდაქმნის შედეგად კვადრატი გარდაიქმნება პარალელოგრამად, წრეწირი - ელიფსად, სფერო - ელიფსოიდად და ა.შ.

ტერმინი "აფინურობა" პირველად *ეილერმა* გამოიყენა ("უსასრულოთა ანალიზის შესავალი", 1748 წ.). *ეილერმა* აფინურები უწოდა მრუდებს, რომლებიც ერთმანეთისაგან მიიღებიან. იგი წერდა: "ვინაიდან ეს მრუდები მაინც ინარჩუნებენ გარკვეულ ნათესაობას (affinatas), ამ მრუდებს ჩვენ ვუწოდოთ აფინურები". ეილერის განსაზღვრება ემთხვევა თანამედროვე განსაზღვრებას; თუმცა ფიქრობენ, რომ თანამედროვე სახელწოდება *მებიუსს* ეკუთვნის. ტერმინს უნდა გამოეხატა ის ფაქტი, რომ ასეთი გარდაქმნის დროს უსასრულოდ დაშორებულ წერტილებს შეესაბამებათ ასევე უსასრულოდ დაშორებული წერტილები.

აფინური გეომეტრია (ლათ. affinis - მონათესავე) - გეომეტრიის დარგი, რომელიც შეისწავლის სიბრტყის (ან სივრცის) ნაკვთთა თვისებებს, რომლებიც ინვარიანტულია (უცვლელია) სიბრტყის (ან სივრცის) ნებისმიერი აფინური გარდაქმნის მიმართ. გეომეტრიულ ნაკვთთა ამ თვისებას აფინური ინვარიანტი ეწოდება. აფინური გეომეტრიის მეთოდებსა და ფაქტებს ფართოდ იყენებენ მექანიკაში და ასტრონომიაში.

აფინური სისტემა კოორდინატების -იგივეა, რაც *დეკარტის კოორდინატთა სისტემა.*

აფინური თვისება - აფინურ სივრცეში წირის, ზედაპირის თვისება, რომელიც არ იცვლება აფინური გარდაქმნების მოქმედებით. მაგალითად, ორი წრფის პარალელურობის თვისება; წერტილის თვისება იყოს მონაკვეთის შუა წერტილი.

აფიქსი - კომპლექსური რიცხვისა z = a + bi , მისი გეომეტრიული წარმოდგენისას, ეს არის კომპლექსური სიბრტყის ნაწილი, რომელიც შეესაბამება ამ რიცხვს, ანუ წერტილი, რომლის დეკარტეს კოორდინატებია (a;b). ზოგჯერ აფიქსს არ განასხვავებენ თვით კომპლექსური რიცხვისაგან.

ლათინურად affixus - " მიმაგრებული".

აქსიალური ვექტორი (ღერძული ვექტორი) -ვექტორი, რომლის მიმართულება იცვლება კოორდინატთა მარჯვენა სისტემიდან მარცხენაზე გადასვლისას ან მარცხენიდან მარჯვენაზე გადასვლისას. ასეთ ვექტორს აგრეთვე ფსევდოვექტორს უწოდებენ. აქსიალური ვექტორების მაგალითებია: ორი ვექტორის ვექტორული ნამრავლი; ვექტორული კუთხური სიჩქარე.

აქსიომა (ბერძნ. αξιωμα -"აღიარება", "აღიარებული დებულება", "ღირსება", "პატივისცემა", "ავტორიტეტი") - დებულება, რომლის ჭეშმარიტება თავისთავად ცხადია, უეჭველია და დასაბუთება არ სჭირდება.

ტერმინი "აქსიომა" პირველად შემოიღო *არისტოტელემ* და მათემატიკაში შევიდა ძველი საბერძნეთის ფილოსოფოსებისგან. ეს ტერმინი მეცნიერებიდან სასაუბრო ენაშიც დამკვიდრდა, როგორც თავისთავად ცხადი დებულების სინონიმი.

აქსიომის დამოუკიდებლობის ცნება დაიბადა მეხუთე პოსტულატის დამტკიცების მცდელობის პროცესში. პირველსაწყისი ცნებების დამოუკიდებლობის კვლევა მომდინარეობს იტალიურ მათემატიკურ-ლოგიკურ სკოლიდან, რომლის წარმომადგენლები იყვნენ *პეანო, პიერი, პადოა* და სხვ. აქსიომათა სისტემის სისრულისა და არაწინააღმდეგობრივობის ცნება გაფორმდა *ჰილბერტის* შრომებში.

ჰილბერტის შრომების შემდეგ (X1X-XX ს. მიჯნაზე) ჩამოყალიბდა შეხედულება, რომლის თანახმად მათემატიკური თეორიის აქსიომები, თავის მხრივ, განსაზღვრავენ ამ თეორიის ელემენტარულ ცნებებს და იმავდროულად ზუსტად და სრულად აღწერენ ამ ცნებებს შორის არსებულ დამოკიდებულებებს. აქსიომათა სისტემის სისრულისა და არაწინააღმდეგობის ცნება გაფორმდა *ჰილბერტის* შრომებში.

აქსიომების დაუმტკიცებლად მიღება არ ნიშნავს პრინციპულად მათ დაუმტკიცებადობას; კერძოდ, აქსიომებად ახალ დებულებათა არჩევისას ძველი აქსიომები შეიძლება დამტკიცდეს, როგორც თეორემები. ამ გარემოებათა გამო მათ შეიძლება აღარც მოვთხოვოთ თავისთავადი სიცხადე და სიმარტივე, თუ აქსიომების ამორჩევა დისციპლინის დაფუძნების საჭიროებით არ არის ნაკარნახევი. ამიტომ აქსიომების არჩევის დროს გვაქვს გარკვეული თავისუფლება, რაც თეორიული, პრაქტიკული, პედაგოგიური თუ სხვა მოსაზრებითაა განპირობებული.

დამტკიცებული თეორემა არ შეიძლება ჩაითვალოს აბსოლუტურად ჭეშმარიტად, ვინაიდან მათი ყოველი დამტკიცება ე.რდნობა მიღებულ აქსიომებს.

აქსიომას ზოგჯერ პოსტულატს ან პრინციპს უწოდებენ.

აქსიომათა სისტემის დამოუკიდებლობა – მოცემული აქსიომატური თეორიის აქსიომათა სისტემის თვისება, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ ყოველი აქსიომა არის დამოუკიდებელი, ე. ი. არ წარმოადგენს ამ თეორიის დანარჩენ აქსიომათა შედეგს.

მოცემულ აქსიომათა თეორიის ამა თუ იმ აქსიომის დამოუკიდებლობა ნიშნავს, რომ ეს აქსიომა წინააღმდეგობის გარეშე შეიძლება შევცვალოთ მისი უარყოფით. სხვა სიტყვებით, აქსიომა დამოუკიდებელია მაშინ და მხოლოდ მაშინ, თუ არსებობს ინტერპრეტაცია, რომლის დროსაც ეს აქსიომა მცდარია, ხოლო მოცემული თეორიის ყველა დანარჩენი აქსიომა ჭეშმარიტია.

აქსიომათა სისტემის დამოუკიდებლობა თავის თავდ არ წარმოადგენს აქსიომათა თეორიის აუცილებელ თვისებას. ის მხოლოდ ადასტურებს იმას, რომ თეორიის ამოსავალ დებულებათა ერთობლიობა არ არის მოჭარბებული და წარმოადგენს ტექნიკურად გარკვეულად მოსახერხებელს.

აქსიომათა სისტემის სისრულე - აქსიომატური თეორიის აქსიომათა სისტემის თვისება, რომელიც ახასიათებს თუ ეს თეორია რა ხარისხით მოიცავს მათემატიკის ამა თუ იმ დარგს. ინტუიციის თვალსაზრისით, აქსიომათა

სისტემა ს რ უ ლ ი ა, თუ მისგან ლოგიკურად გამომდინარეობს ყველა სწორი მტკიცებულება მათემატიკის იმ ნაწილიდან, რომელიც .ალიბდება მოცემული აქსიომატური თეორიის სახით.

აქსიომატიზაცია – აქსიომატიკის დადგენა და თეორიის ძირითადი დებულებების გამოყვანა.

აქსიომატიკა – ამა თუ იმ მათემატიკურ მეცნიერებათა აქსიომათა სისტემა ძირითად ობიექტებთან (საგნებთან) და მათ შორის ძირითად დამოკიდებულებებთან ერთად. მაგალითად, ყოველი გეომეტრია განისაზღვრება თავისი აქსიომების მიღებით (ერთობლიობით). გვაქვს აფინური გეომეტრიის აქსიომები, ევკლიდური გეომეტრიის აქსიომები, პროექციული გეომეტრიის აქსიომები და სხვ. აქსიომატიკას უყენებენ სამ მოთხოვნას: არაწინააღმდეგობას, დამოუკიდებლობას და სისრულეს. ცნობილია გეომეტრიის, არითმეტიკის, ალბათობათა თეორიის, სტატიკის და სხვა დისციპლინების აქსიომატიკა.

აქსიომატური მეთოდი - მეცნიერული თეორიის აგების ხერხი, რომლის დროსაც თეორიას საფუძვლად უდებენ გარკვეულ საწყის დებულებებს; ამ დებულებებს უწოდებენ თეორიის აქსიომებს, ხოლო თეორიის ყველა დანარჩენი წინადადება მიიღება, როგორც აქსიომების ლოგიკური შედეგი.

აქსოიდი - მყარი სხეულის უძრავი წერტილის გარშემო ბრუნვისას დროის ყოველ აღებულ მომენტში სხეულს გააჩნია ბრუნვის მყისი ღერძი, რომელიც დროის სხვადასხვა მომენტისათვის სხვადასხვა იქნება, მაგრამ ყველა ღერძი გადის მოცემულ უძრავ წერტილზე. ამიტომ დროის სასრულ შუალედში ბრუნვის მყისი ღერძების ერთობლიობა ქმნის კონუსურ ზედაპირს, რომელსაც აქსოიდი ეწოდება.

უძრავი წერტილის გარშემო სხეულის ბრუნვის მყისი ღერძების გეომეტრიულ ადგილს კოორდინატთა უძრავი სისტემის მიმართ ეწოდება უძრავი აქსოიდი, ხოლო კოორდინატთა მოძრავი სისტემის მიმართ - მოძრავი აქსოიდი.

აქსონომეტრია – სივრცითი ნაკვთის სიბრტყეზე გამოსახვის ერთ-ერთი ხერხი. არსებობს პარალელური აქსონომეტრია, ცენტრალური აქსონომეტრია. პრაქტიკაში ხშირად იყენებენ აქსონომეტრიის სახეებს: იზომეტრიას, დიმეტრიასა და ტრიმეტრიას.

აქტიური უბანი კოსმოსური საფრენი აპარატის ფრენისა – ტრექტორიის ნაწილი, რომელსაც გადის საფრენი აპარატი ჩართული რაკეტული ძრავებით.

აღრიცხვა – მათემატიკის ზოგიერთი დარგის სახელწოდების შემადგენელი ნაწილი, რომლებშიც შეისწავლება გარკვეული ტიპის ობიექტებზე გამოთვლების და ოპერირების წესები.

აჩქარება - ვექტორული სიდიდე, რომელიც ახასიათებს ნივთიერი წერტილის მოძრაობის სიჩქარის სიდიდისა და მიმართულების ცვლილებას.

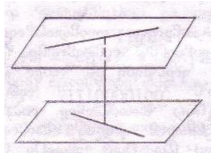
უფრო ზუსტად, აჩქარება განისაზღვრება, როგორც სიჩქარის ვექტორის პირველი წარმოებული დროთი: $\overrightarrow{w} = \frac{d\vec{v}}{dt}$.

ნიუტონის მეორე კანონის თანახმად, ნივთიერი წერტილის აჩქარება პირდაპირპროპორციულია წერტილზე მოქმედი ძალისა და უკუპროპორციულია წერტილის მასისა. წერტილის აჩქარების ვექტორი მიმართულებით ემთხვევა მოქმედი ძალის ვექტორს.

"აჩქარების" ცნება ეხება მხოლოდ წერტილს; სხეულის აჩქარების შესახებ საუბარი შეიძლება მხოლოდ გადატანითი მოძრაობისას, როცა დროის ყოველ აღებულ მომენტში სხეულის ყველა წერტილს აქვს ერთნაირი სიჩქარე და ერთნაირი აჩქარება (სიდიდით და მიმართულებით).

სულხან - საბა ორბელიანი ასე განმარტავს : "ააჩქარე - სისწრაფე მიეც".

აცდენილი წრფეები – წრფეები სივრცეში, რომლებიც ერთ სიბრტყეში არ მდებარეობენ. აცდენილ წრფეებზე შეიძლება გავატაროთ პარალელური სიბრტყეების ერთადერთი წყვილი. ამ სიბრტყეებს შორის მანძილს ეწოდება ა ც დ ე ნ ი ლ წ რ ფ ე ე ბ ს შ ო რ ი ს მ ა ნ ძ ი ლ ი.



კ უ თ ხ ე ო რ ა ც დ ე ნ ი ლ წ რ ფ ე ს შორის ეწოდება სივრცის ნებისმიერი წერტილზე მათ პარალელურად გავლებულ წრფეებს შორის ნებისმიერ კუთხეს.

ახარისხება- თავის თავზე გამრავლება, ხარისხში აყვანა.

ახმესი (≈ძვ. წ.-აღრ. 2000 წ.) - ეგვიპტელი ქურუმი და მწერალი, რომელმაც შეადგინა ჩვენამდე მოღწეული პირველი სახელმძღვანელო არითმეტიკასა და გეომეტრიაში (იხ. პაპირუსი).

ახმესის პაპირუსი (რინდის პაპირუსი)- იხ. *პაპირუსი.*

- ბ –

ბაბილონის მათემატიკა – ძველი ბაბილონის ხალხებმა - შუმერებმა და აქადებმა, ეგვიპტურ მათემატიკასთან ერთდროულად და მათგან დამოუკიდებლად შექმნეს თავისი მათემატიკა; ისინი წერდნენ სოლისმაგვარი ნიშნებით თიხის ფილებზე, რომლებსაც შემდეგ მზეზე აშრობდნენ. ასეთი თიხის ფილებს ათასობით ნახულობენ ბაბილონის ტერიტორიაზე არქეოლოგიური გათხრებისას.

აღმოჩენილია ბაბილონის მათემატიკური ენციკლოპედია ორმოცდა ოთხი ცხრილის სახით, რომელიც წარმოადგენს ცნობას ბაბილონის მთელი მათემატიკური მიღწევების შესახებ და მიეკუთვნება დაახლოებით ორი

ათას წელს ჩვ. წ. აღრ-მდე. ამ ენციკლოპედიიდან ჩანს, რომ იმ შორეულ წარსულში ბაბილონელებს გააჩნდათ საკმაო ხერხები პრაქტიკული მიწათმოქმედების, სარწყავი არხების, ვაჭრობის და სხვა ამოცანების ამოსახსნელად.

ბაბილონელები იყვნენ ასტრონომიის მეცნიერების ფუძემდებლები. მათგან მოდის შვიდდღიანი კვირა, წრის დაყოფა 360 ტოლ ნაწილად, საათის დაყოფა 60 წუთად, წუთისა - 60 წამად, წამისა - 60 ტერციად.

ბაბილონელებმა შექმნეს თვლის 60-ბითი სისტემა; ზომა-წონის სისტემა, რომელშიც ყოველი ზომა 60-ჯერ მეტი იყო წინა ზომაზე.

ჩვ. წ. აღრ-მდე მეორე ათასწლეულის მეორე ნახევრიდან ბაბილონის შემდგომ ასირიის (ასურეთის) სამეფოში, ამიერკავკასიაში ვანის (ურარტუს) სამეფოებში შეითვისეს ბაბილონის მათემატიკა და გადაამუშავეს იგი. დადგენილია, რომ ისინი გადავიდნენ ათობით ნუმერაციაზე, რომელიც ახლოსაა დღევანდელ ათობით პოზიციურ სისტემასთან.

ასე, რომ ბაბილონელების მათემატიკამ ურარტუს ხალხების საშუალებით დიდი გავლენა მოახდინა ამიერკავკასიის ხალხების ძველ მათემატიკურ კულტურაზე.

ბაგირი - მსხვილი თოკი; ფოლადის მავთულების წნული.

ბადე - წერტილთა თვლადი სიმრავლე, რომელიც დიფერენციალური განტოლების რიცხვითი სხვაობების მეთოდით ამოხსნისას ქმნის სიბრტყის (ან სივრცის) დისკრეტულ ანალოგიას.

ბაზისი – ელემენტთა სიმრავლე, რომელიც განსაზღვრული ოპერაციების დახმარებით წარმოქმნის მოცემული სახის ყველა მათემატიკურ ობიექტს.

ვექტორული (წრფივი) სივრცის ბაზისი ეწოდება წრფივად დამოუკიდებელ ვექტორთა ერთობლიობას, რომელთა მიხედვითაც ხდება დანარჩენი ვექტორების დაშლა. თუ ვექტორული (წრფივი) სივრცის რომელიმე ბაზისი შედგება სასრული რაოდენობის n ვექტორისაგან, მაშინ ამ სივრცის ყოველი სხვა ბაზისიც შედგება იმავე n რაოდენობის ვექტორისაგან. ასეთ შემთხვევაში ვექტორულ სივრცეს ეწოდება n-განზომილებიანი. თუ ვექტორულ სივრცეს არა აქვს სასრული ბაზისი, მაშინ ამბობენ, რომ გვაქვს უსასრულო განზომილებიანი სივრცე.

ზემოთ ნათქვამიდან ჩანს, რომ სიბრტყეზე ბაზისად გამოდგება ნებისმიერი ორი არაპარალელური ვექტორი, ხოლო სივრცეში - ნებისმიერი სამი ვექტორი, რომლებიც არ არიან ერთი სიბრტყის პარალელურნი. ბაზისი ბერძნული სიტყვაა basis - "ფუძე", "საფუძველი" . სიტყვა თავდაპირველად აღნიშნავდა ჰორიზონტალურ ხაზს, რომელიც განიხილებოდა როგორც ბრტყელი ფიგურის ელემენტი, ან ბრტყელ ფიგურას - როგორც სივრცითი სხეულის ელემენტი. ამ აზრით სიტყვას იყენებდნენ *ევკლიდე, არქიმედე.*

ვექტორთა სისტემას $\{\vec{e}_1, \vec{e}_2, \ldots, \vec{e}_n\}$ ბაზისი უწოდა *დედეკინდმა* (1885-1887) და *მოლინმა* (1893).

ბაიტი – მოცემულობათა მოცულობისა და მეხსიერების ტევადობის საზომი ერთეული.

ბალისტიკური მრუდი - ჰაერში ან სხვა გარემოში ჰორიზონტისადმი დახრილად გასროლილი ნივთიერი წერტილის ტრაექტორია, როცა იგი განიცდის სიჩქარეზე დამოკიდებულ წინაღობას. მაგალითად, ჭურვის ტრაექტორია, როცა ჭურვს ვიხილავთ, როგორც ნივთიერ წერტილს.

ბარიცენტრი - ეწოდება სამკუთხედის სიმძიმის ცენტრს, რომელიც წარმოადგენს ამ სამკუთხედის მედიანების გადაკვეთის წერტილს.

ბეზუს თეორემა - ნებისმიერი მრავალწევრის ორწევრზე გაყოფის შესახებ:

1) $f(x) = a_0x^n + a_1x^{n-1} + \ldots + a_{n-1}x + a_n$ მრავალწევრის (x-a) ორწევრზე გაყოფით მიღებული ნაშთი ტოლია f(x) მრავალწევრის მნიშვნელობისა, როცა x=a, ე.ი. f(a).

2) იმისათვის, რომ f(x) მრავალწევრი უნაშთოდ გაიყოს (x-a) ორწევრზე, აუცილებელია და საკმარისი, რომ a რიცხვი იყოს f(x) მრავალწევრის ფესვი.

ეს თეორემები პირველად ჩამოაყალიბა ფრანგმა მათემატიკოსმა *ე. ბეზუმ.*

ბერნულის განტოლება - პირველი რიგის დიფერენციალური განტოლება: $dy/dx + Py = Qy^n$, სადაც P და Q – მოცემული, x-ის უწყვეტი ფუნქციებია, n – მუდმივი რიცხვია. ახალი $z = y^{-n+1}$ ფუნქციის შემოღებით, ბერნულის განტოლება დაიყვანება z –ის მიმართ წრფივ დიფერენციალურ განტოლებაზე.

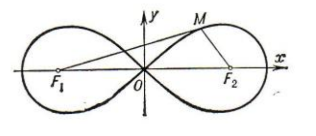
ეს განტოლება *ი. ბერნულიმ* განიხილა 1695 წ-ს.

ბერნულის ლემნისკატა -– (ლათ. lemniskatus - ბაფთებით მორთული) - მე-4 რიგის ბრტყელი ალგებრული წირი, რომელსაც აქვს რვიანის ფორმა და რომლის წერტილების კოორდინატები დეკარტეს მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში აკმაყოფილებენ განტოლებას:

$$(x^2 + y^2)^2 - 2a^2(x^2 - y^2) = 0 .$$

პოლარულ კოორდინატებში მისი განტოლებაა: $\rho^2 = 2a^2 \cos 2\varphi$.

ბერნულის ლემნისკატას ყოველი M წერტილიდან მოცემულ ორ $F_1(-a,0)$ და $F_2(a,0)$ წერტილებამდე (ფოკუსებამდე) r_1 და r_2 მანძილების ნამრავლი ტოლია F_1 და F_2 წერტილებს შორის მანძილის ნახევრის კვადრატისა (ანუ მუდმივი a^2 რიცხვის ტოლია).



წირი სიმეტრიულია საკოორდინატო ღერძების მიმართ; კოორდინატთა სათავე საკვანძო წერტილია ($y = \pm x$ მხებებით) და ამასთანავე, გადაღუნვის წერტილი.

სიმრუდის რადიუსი $R=2a^2/3\rho$. თითოეული მარ.უ;ის ფართობი $S = a^2$.

ეს წირი პირველად შეისწავლა *იაკობ ბერნულიმ* (1694) და სახელიც მან მისცა. წირით შემოსაზღვრული ფართობი განსაზღვრა *ფანიანომ* (1750). ახლა ეს შედეგი ადვილად მიიღება, მაგრამ თავის დროზე მათემატიკოსები თვლიდნენ, რომ არ შეიძლება იმ წირის კვადრატურის მიღება, რომელსაც რამდენიმე ფურცელი აქვს.

ფანიანო იმდენად იყო აღტაცებული თავისი აღმოჩენის მნიშვნელობით, რომ ლემნისკატის ფიგურა მოათავსა თავისი დიდი ნაშრომის თავფურცელზე და გაუკეთა ასეთი წარწერა: "გაზომილია მრავალჯერადი დაყოფით. დიდება ჭეშმარიტ ღმერთს".

ლემნისკატას იყენებენ გარდამავალ ხაზათ სწორი ხაზიდან მცირე რადიუსიან მომრგვალებაზე გადასასვლელად (მაგალითად, ტრამვაის ან რკინიგზის ლიანდაგის ხაზზე), რაც უზრუნველ.ოფს მდოვრედ გადასვლას. .

ბერნულის საზოგადოება – საერთაშორისო სამეცნიერო ორგანიზაცია, რომლის მიზანია საერთაშორისო კონტაქტებისა და თანამშრომლობის საშუალებით განახორციელოს მათემატიკური სტატისტიკისა და ალბათობათა თეორიის შემდგომი განვითარება და მათი პრაქტიკული გამოყენება ადამიანთა მოღვაწეობის ყველა ასპექტში.

საზოგადოება შეიქმნა 1963 წელს (1975 წლამდე ეწოდებოდა ფიზიკურ მეცნიერებათა სტატისტიკის საერთაშორისო ასოციაცია).

ბერნულის უტოლობა- ნებისმიერი n -თვის ($n \in Z$) მართებულია უტოლობა $(1+h)^n \geq 1+nh$, სადაც $h \in R$, როცა $h>-1$.

ბერტრანის პოსტულატი- როცა $n>3$, მაშინ n და $2n-2$ რიცხვებს შორის არსებობს მარტივი რიცხვი. ეს პოსტულატი გამოთქვა ფრანგმა მათემატიკოსმა *ჟ. ბერტრანმა*, მაგრამ არ დაუმტკიცებია. ეს პოსტულატი დაამტკიცა რუსმა მათემატიკოსმა პ.*ჩებიშევმა* (1852).

ბესელის ფუნქციები - ცილინდრული ფუნქციები. ფუნქციათა მნიშვნელოვანი კლასი, რომლებიც წარმოადგენენ *ბესელის* დიფერენციალური $x^2y''+xy'+(x^2-p^2)y=0$; p=const განტოლების ამონახსნებს. ეს დიფერენციალური განტოლებები გვხვდება მათემატიკური ფიზიკის ამოცანების *ფურიეს* მეთოდით ამოხსნისას. ამ განტოლების ამონახსნს აქვს ასეთი სახე:

$$J_p(x)=\sum_{k=o}^{\infty} (-1)^k(x/2)^{p+2k}/[k!\Gamma(k+p+1)],$$ სადაც p - პარამეტრია, Γ - გამა-ფუნქცია. ამ ამონახსნს პირველი გვარის p რიგის *ბესელის ფუნქციას* უწოდებენ. *ბესელის* ფუნქციები დაწვრილებით შესწავლილია როგორც ნამდვილი, ასევე კომპლექსური რიცხვებისათვის და არსებობს დიდი რაოდენობის *ბესელის* ფუნქციების ცხრილები.

სახელწოდება "ბესელის ფუნქციები" ისტორიულად არამართებულია. ასეთი ფუნქციები (ნულოვანი რიგისა) გვხვდება *დ.ბერნულის* სტატიებში (1732. 1734, 1738). *ბერნულიმ* დაადგინა მათი მრავალი თვისება - რეკურენტული თანაფარდობა, ინტეგრალური წარმოდგენა, ნებისმიერი ფუნქციის ბესელის ფუნქციების მწკრივად გაშლის ფორმულები და სხვ. ბესელის ფუნქციები ნებისმიერი მთელი ინდექსით პირველად შემოიღო *ეილერმა* (1764). ასეთი ფუნქციები აქვს *ლაგრანჟსაც* (1770). *ბესელმა* ტრანსცენდენტური ფუნქციების ეს კლასი შემოიღო 1824 წელს გამოცემულ სტატიაში.

სახელწოდება "ბესელის ფუნქციები" შემოიღო *შლემილხმა* (1857), რომელმაც პირველმა სცადა *ბესელის* ფუნქციების მეტად თუ ნაკლებად დამოუკიდებელი თეორიის აგება. ტერმინები "პირველი გვარის ფუნქცია" და "მეორე გვარის ფუნქცია" შემოღებულ იქნა სფერული ფუნქციების ანალოგიურად, რომელთათვისაც ასეთი ტერმინები უკვე არსებობდნენ; პირველი შემოიღო *კ. ნეიმანმა* (1867), ხოლო მეორე - *ლომელმა* (1868).

ჰ. ჰაინემ შემოიღო სახელწოდება "ცილინდრული ფუნქციები". ტერმინის წარმოშობა დაკავშირებულია იმ გარემოებასთან, რომ დიფერენციალური განტოლება, საიდანაც ისინი მიიღებიან, გვხვდება ცილინდრული არეებისათვის პოტენციალის სასაზღვრო ამოცანების განხილვისას. პირველი გვარის ცილინდრული ფუნქციების აღნიშვნის ევოლუცია ასეთია: J_x^n- *ბესელი* (1824), $J_{x/2}^n$ - *ჰანსენი* (1843), $J_{(x)}^n$-*ლომელი* (1868), *ჰანკელი* (1869), $J_n^{(x)}$ -*ვებერი* (1873).

ბესელის ფუნქციების პირველი ცხრილი შეადგინა *ბესელმა* (1824 - 1826) ისინი შეიცავდნენ $J_o(x)$ და $J_1(x)$ მნიშვნელობებს ათი ათობითი ნიშნით (0; 3,2) ინტერვალისათვის. მცირე ცხრილები [$J_o(x)$, $J_o^2(x)$, $2J_1(x)/x$, $J_1^2(x)/x$ -თვის] გამოაქვეყნეს *გ. ეირიმ* (1835, 1841), *ე. ლომელმა* (1870, 1886). 1843 წ. *ჰანსენმა* გამოაქვეყნა ცხრილები $J_o(x)$ და $J_1(x)$ -თვის ექვსი ათობითი ნიშნით (0;10) ინტერვალისათვის. ეს ცხრილები გადაბეჭდეს *შლემილხმა* (1857) და *ლომელმა*, რომელმაც იგი გააფართოვა x=20 -მდე. ეს ცხრილები უფრო დაზუსტდა *ე.მეისელის* დიდი ცხრილებით $J_o(x)$ და $J_1(x)$ -თვის 12 ნიშნით (0;15,5) ინტერვალისათვის.

ბეტა ფუნქცია - ორი ცვლადის ფუნქცია, რომელიც ეილერის პირველი გვარის ინტეგრალის ტოლია და ასე აღინიშნება B(p, q) და როცა $p>0$, $q>0$ განისაზღვრება ტოლობით.

$$B(p, q) = \int_0^1 t^{p-1}(1-t)^{q-1}dt \quad (\mathrm{Re}\,p>0, \mathrm{Re}\,q>0) \quad (*)$$

(*ეილერის პირველი გვარის ინტეგრალი*),

თუ p და q კომპლექსურია, მაშინ (*) ინტეგრალი იკრიბება, როცა Rep >0, Req >0.

(*) – ის მონათესავე ინტეგრალს $\int_0^1 t^{p-1}(1-t)^{p-1}dt$ იხილავდა *ვალისი* (1659), *ნიუტონი* (1676), *სტირლინგი* (1730). მაგრამ, (*) ინტეგრალისადმი მიძღვნილი პირველსაწყისი მნიშვნელოვანი შრომები ეკუთვნის *ეილერს* (1730). სახელწოდება "*ეილერის პირველი გვარის ინტეგრალი*" შემოიღო *ლეჟანდრმა* (1811), ხოლო სახელწოდება "ბეტა-ფუნქცია" და აღნიშვნა B(p, q) - *ბინემ* (1839).

აღსანიშნავია B(p, q) ფუნქციის შემდეგი თვისებები:

1) $B(p, q) = B(q,p)$, როცა $p>0$, $q>0$.

2) $B(p, q) = \frac{q-1}{p+q-1} B(p, q-1)$, როცა $p>0$, $q>1$;

$B(p, q) = \frac{p-1}{p+q-1} B(p-1, q)$, როცა $p>1$, $q>0$.

3) $B(p, n) = B(n,p) = \frac{(n-1)!}{p(p+1)(p+2)\cdots(p+n-1)}$, როცა $\forall m, n \in N$.

კერძოდ, $B(p, 1) = \frac{1}{a}$; $B(m, n) = \frac{(m-1)!(n-1)!}{(m+n-1)!}$, როცა $p>0$, $n \in N$

4) ადგილი აქვს ტოლობასაც:

$$B(p, q) = \int_0^\infty \frac{t^{p-1}}{(1+t)^{p+q}}dt .$$

5) B(p, q) ფუნქცია გამა-ფუნქციის საშუალებით ასე გამოისახება:

$$B(p, q) = \frac{\Gamma(p)\Gamma(q)}{\Gamma(p+q)} = B(q,p) .$$

6) $B(p, 1-p) = \frac{\pi}{\sin a\pi}$, $0 < a < 1$.

ბი (ლათ. bi - ორი, bis - ორჯერ) . ლათინური წინსართი, რომელიც მიუთითებს საგნის ან თვისების ორმაგობაზე, გაორკეცებაზე. იგი შედის მრავალ ტერმინში. *ბიკვადრატული* - ორჯერ კვადრატული, *ბინომი* - ორწევრი, ბინორმალი - ორჯერ ნორმალი (ტერმინი შემოიღო *სენ-ვენანმა*, 1845 წ.). *ბისექტორი (ბისექტრისა)* - ტერმინი შედგება ორი ლათინური ნაწილისაგან bi და seco - "ვკვეთავ", "ვჭრი", სიტყვასიტყვითი მნიშვნელობით - "ორ ნაწილად გამკვეთი". *ბიკომპაქტური* – ტერმინი შემოიღეს რუსმა მათემატიკოსებმა *პ. ალექსანდროვმა* და *ურისონმა*.

ბიექცია - ორი სიმრავლის ურთიერთცალსახა ასახვა. ბიექცია ამყარებს ურთიერთცალსახა დამოკიდებულებას ორი სიმრავლის ელემენტებს შორის.

ბივექტორი – 1) აფინური სივრცის ვექტორთა მოწესრიგებული წყვილი, გადებული საერთო სათავიდან. 2) ორი ვალენტობის ირიბსიმეტრიული კონტრავარიანტული ტენზორი.

ბიკვადრატული განტოლება - $ax^4+bx^2+c=0$ სახის განტოლება ($a\neq 0$); $x^2=y$ ჩასმით დაიყვანება კვადრატულ განტოლებაზე: $ay^2+by+c=0$. კომპლექსურ რიცხვთა არეში ბიკვადრატულ განტოლებას აქვს ზუსტად ოთხი ფესვი.

ბიკვადრატული სამწევრი - ax^4+bx^2+c ($a\neq 0$) სახის სამწევრი. იგი ლუწი ფუნქციაა. მისი გრაფიკი ორდინატთა ღერძის სიმეტრიულია.

ბილიონი - რიცხვი 10^9, ე.ი. მილიარდი (ფრანგებისათვის, ამერიკელებისათვის, ძველად რუსებისათვის), ან რიცხვი 10^{12}, ე.ი. ათასი მილიარდი (გერმანელებისათვის, ინგლისელებისა და სხვა ხალხებისათვის).

ბინარული ოპერაცია მოცემულ A სიმრავლეზე, ეს არის კანონი, რომელიც A სიმრავლის ყოველ a და b ელემენტების დალაგებულ წყვილს შეუსაბამებს ერთადერთი სახით ამავე A სიმრავლის რომელიღაც c ელემენტს, რომელსაც a და b ელემენტების კომპოზიცია, ანუ ამ ოპერაციის შედეგი ეწოდება.

ბინარული ფორმა – ორი ცვლადის ფორმა (ანუ ერთგვაროვანი მრავალწევრი). მაგალითად, $ax^2+bxy+cy^2$ - ბინარული კვადრატული ფორმაა.

ბინომი - ორწევრი, ორი ალგებრული გამოსახულების ჯამი ან სხვაობა ($a-b$; $5x+2y^2$). ბინომის ხარისხს, ე.ი. $(a+b)^n$ გამოსახულებას *ნიუტონის* ბინომს უწოდებენ.

სახელწოდება "ბინომი" შემოიღო *ევკლიდემ*. იტალიელი მათემატიკოსი *ნიკოლო ტარტალი* სახელწოდება "ბინომს" იყენებდა ax^m+bx^n გამოსახულებისათვის (1556). სიტყვამ დღევანდელი აზრი - ორი წევრის ალგებრული ჯამი - მიიღო ნიდერლანდელი მათემატიკოსისა და ინჟინრის ს. *სტევინის* დროიდან (1585).

ტერმინი წარმოიშვა ორი სიტყვიდან: ლათინური bi - ორი და ბერძნული νομοσ - არე, ნაწილი, წევრი.

ბინომური კოეფიციენტები - ნიუტონის ბინომის კოეფიციენტები, ანუ C_n^m რიცხვები ფორმულაში:

$$(a+b)^n = \sum_{m=0}^{n} C_n^m a^{n-m} ;$$

ასეც აღინიშნება: $C_n^m = \binom{n}{m}$.

ბინომური კოეფიციენტების ერთ-ერთი ძირითადი თვისებაა: $C_n^m + C_n^{m+1} = C_{n+1}^{m+1}$, რომლის მიხედვითაც ადგენენ პასკალის სამკუთხედს.

ბინომური კოეფიციენტები აკმაყოფილებენ შემდეგ თანაფარდობებს:

C_n^m = n · (n-1) · · · (n-m+1) / 1·2· · · m = n! / m!(n-m)! ;

$$C_n^m = C_n^{n-m};\quad \sum_{m=0}^{n} C_n^m = 2^n;\quad \sum_{m=0}^{n} (-1)^m C_n^m = 0 .$$

ბინომური მწკრივი - ბინომის $(1 + x)^n$ ხარისხის გაშლა ხარისხოვან მწკრივად ნებისმიერი n-სათვის (n∈R). თუ n∈N, მაშინ ბინომური მწკრივი გახდება ნიუტონის ბინომი:

$(1+x)^n = 1+ nx + n (n-1) x^2 / 1\cdot 2 + n (n-1)(n-2) x^3 / 1\cdot 2\cdot 3+. . .+ x^n$..

ნიუტონის ბინომის ფორმულის გამოყენების შესაძლებლობა ბინომური მწკრივის შემთხვევისათვის პირველად მიუთითა *ნიუტონმა* (1676), თუმცა იგი მოგვიანებით დააფუძნა *აბელმა* (1826).

ბინორმალი - ერთეული სიგრძის ვექტორი; სივრცითი წირის ბუნებრივი სამღერძის (ტრიედრის) ერთ-ერთი შემადგენელი ვექტორი $\vec{b}$, რომელიც მოდებულია წირის წერტილზე და მიმხები სიბრტყის პერპენდიკულარულია. განსაზღვრის თანახმად $\vec{b} = \vec{\tau} \times \vec{n}$, სადაც $\vec{\tau}$ - მხების მგეზავი ვექტორია, ხოლო $\vec{n}$ - მთავარი ნორმალის მგეზავი. სიმბოლო × - აღნიშნავს ვექტორულ ნამრავლს.

თუ წირი მოცემულია განტოლებით $\vec{r} = \vec{r}(t)$, სადაც $\vec{r}(t)$ - ნებისმიერი t პარამეტრის ვექტორული ფუნქციაა, მაშინ ბინორმალი შეიძლება გამოვითვალოთ ფორმულით:

$$\vec{b} = (d\vec{r}/dt\times d^2\vec{r}/dt^2 \cdot\rho)/ (ds/dt)^3,$$

სადაც ρ - წირის სიმრუდის რადიუსია, s - რკალის სიგრძე.

ტერმინი "ბინორმალი" შემოიღო *სენ-ვენანმა.*

ბიპირამიდა - მრავალწახნაგა, რომელიც წარმოადგენს საერთო ფუძის მქონე ორი პირამიდის ერთობლიობას, როცა ამ პირამიდების წვეროები მდებარეობენ საერთო ფუძის შემცველი სიბრტყის სხვადასხვა მხარეს.

ბიპრიზმა - მრავალწახნაგა, რომელიც წარმოადგენს საერთო ფუძის მქონე ორი პრიზმის ერთობლიობას, როცა ამ პრიზმების მეორე ფუძეები მდებარეობენ საერთო ფუძის შემცველი სიბრტყის სხვადასხვა მხარეს.

ბირთვი ინტეგრალური ოპერატორის – ფუნქცია K(s,t), რომელსაც ინტეგრალური გარდაქმნის

$$\varphi(s) = \int_a^b K(s,t)\cdot f(t)\,dt$$

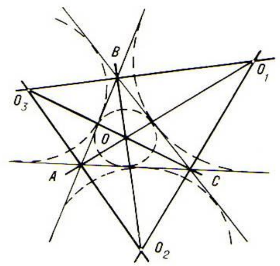
საშუალებით f (t) ფუნქცია გადაჰ.ავს φ(s) ფუნქციაში. ასეთი გარდაქმნის თეორია დაკავშირებულია წრფივ ინტეგრალურ განტოლებათა თეორიასთან.

ბისექტორი - ხელსაწყო, რომელიც ბრტყელ კუთხეს შუაზე ყოფს.

ბისექტორული სიბრტყე ორწახნაგა კუთხისა - სიბრტყე, რომელიც გადის ორწახნაგა კუთხის წიბოზე და ამ კუთხეს შუაზე ყოფს.

ბისექტორული სიბრტყე არის ბრტყელი კუთხის ბისექტრისის სივრცითი ანალოგი. ზოგჯერ მას ბისექტორს უწოდებენ.

ბისექტრისა - (ლათ. bis - ორჯერ და seco - ვაპობ, ვჭრი) - წრფე, რომელიც ბრტყელი კუთხის წვეროზე გადის და მას შუაზე ყოფს. კუთხის ბისექტრისაზე მდებარე თითოეული წერტილი ტოლი მანძილით არის დაშორებული კუთხის შემადგენელი გვერდებიდან.



სამკუთხედის ბისექტრისა ეწოდება სამკუთხედის ერთ-ერთი კუთხის ბისექტრისის მონაკვეთს, რომელიც მოთავსებულია კუთხის წვეროსა და მის მოპირდაპირე გვერდთან გადაკვეთის წერტილს შორის.

სამკუთხედის ბისექტრისები იკვეთებიან ერთ წერტილში, რომელიც წარმოადგენს სამკუთხედში ჩახაზული წრეწირის ცენტრს.

თუ ABC სამკუთხედის გვერდებია a, b, c, მაშინ A კუთხის ბისექტრისის სიგრძე გამოითვლება ფორმულით: .

$$l_\alpha = \frac{\sqrt{bc[(b+c)^2-a^2]}}{b+c}.$$

სამკუთხედის ორი გარე კუთხისა და მესამე შიდა კუთხის ბისექტრისები აგრეთვე იკვეთება ერთ წერტილში – გარეჩახაზული წრეწირის (ე. ი. წრეწირისა, რომელიც ეხება სამკუთხედის ერთ გვერდსა და დანარჩენი ორი გვერდის გაგრძელებას) ცენტრში. გარეჩახაზული წრეწირები სამია; 0_1, 0_2 და 0_3 მათი ცენტრებია.

სამკუთხედის კუთხის ბისექტრისა მოპირდაპირე გვერდს .ოფს მონაკვეთებად, რომლებიც კუთხის შემადგენელი გვერდების პროპორციულია.

ნებისმიერ სხვადასხვაგვერდიან სამკუთხედში ბისექტრისა მოთავსებულია იმ კუთხის შიგნით, რომელსაც ქმნიან ამავე წვეროდან გავლებული სიმაღლე და მედიანა.

ბიჯი - სულხან – საბა ორბელიანი წერს: „ბ ი ჯ ი და ნ ა ბ ი ჯ ი განიყოფებიან: ნ ა ბ ი ჯ ი არს ერთის(ა) ფერხის(ა) გარდადგმა, ხოლო ბ ი ჯ ი მეორის(ა) გარდანაცვლება, რომელი ზომით იქმნების ხუთი ტერფი. ფერხთ გარდადგმა"

ბიჰარმონიული ფუნქცია /- ევკლიდური R^n (n ≥2) სივრცის D არეში განსაზღვრული ნამდვილი ცვლადების $u(x)=u(x_1,x_2,\ldots,x_n)$ ფუნქცია, რომელსაც აქვს უწყვეტი მე-4 რიგამდე ჩათვლით კერძო წარმოებულები და D არეში აკმაყოფილებს განტოლებას $\Delta^2 u\equiv \Delta(\Delta u) = 0$, სადაც Δ - ლაპლასის ოპერატორია:

$\Delta \equiv \partial^2 /\partial x_1^2 + \partial^2 /\partial x_2^2 + . . . + \partial^2 /\partial x_n^2$.

ამ განტოლებას ეწოდება ბიჰარმონიული განტოლება. ბიჰარმონიული ფუნქციების კლასი მოიცავს ჰარმონიული ფუნქციების კლასს. ყოველი ბიჰარმონიული ფუნქცია არის x_i კოორდინატის ანალიზური

ფუნქცია. გამოყენების თვალსაზრისით დიდი მნიშვნელობა აქვს ორი ცვლადის $u(x,y)$ ბიჰარმონიულ ფუნქციას:

$$\Delta^2 u \equiv \partial^4 u/\partial x^4 + 2\,\partial^4 u/\partial x^2\partial y^2 + \partial^4 u/\partial y^4 = 0.$$

მაგალითისათვის აღვნიშნოთ, რომ ორი ცვლადის ბიჰარმონიული ფუნქცია შეგვიძლია წარმოვადგინოთ კომპლექსური $z=x_1+ix_2$ ცვლადის ორი ანალიზური $\varphi(z)$ და $\chi(z)$ ფუნქციის საშუალებით. ამ მეთოდის გამოყენება ერთ-ერთმა პირველმა აკადემიკოსმა *ნ. მუსხელიშვილმა* დაიწყო დრეკადობის თეორიის სასაზღვრო ამოცანების ამოსახსნელად. მანვე შემოიღო მრავალი მეთოდი, რომლებსაც წარმატებით იყენებენ მათემატიკისა და მექანიკის სხვადასხვა დარგში.

ბლაგვი კუთხე - კუთხე, რომელიც 90^0 –ზე მეტია და 180^0 –ზე ნაკლებია.

ბმული ვექტორი- ვექტორი, რომლის სათავე მოთავსებულია სივრცის გარკვეულ წერტილში. ბმული ვექტორის მაგალითია რადიუს-ვექტორი.

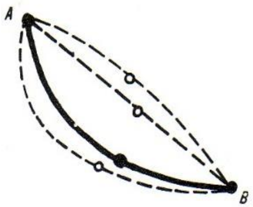
ბმული სივრცე- ტოპოლოგიური სივრცე, რომლის ნებისმიერი დაშლისას ორ არათანამკვეთ სიმრავლედ თითოეული შეიცავს მეორის ზღვრულ წერტილებს.

წრფეზე ბმული სიმრავლის მაგალითია ინტერვალები. სიბრტყეზე და სივრცეში ბმული სივრცის მაგალითებია წრეწირი, სფერო, ყველა ამოზნექილი ფიგურა და ა.შ. ევკლიდურ სივრცეში ღია სიმრავლე ბმულია მხოლოდ მაშინ, როდესაც მისი ყოველი ორი წერტილი შეიძლება შევაერთოთ ტეხილით, რომელიც მთლიანად ამ სიმრავლეშია.

ბმული სივრცის ცნება და ტერმინი თანამედროვე აზრით შემოიღო *რიმანმა* (1851, 1857). სიტყვა ბმული ადრეც გამოიყენებოდა მათემატიკაში სხვადასხვა ცნებით. მაგალითად, *ეილერი* ბმულს უწოდებდა უწყვეტ წირებს.

ბოლცანო – ვაიერშტრასის თეორემა– ზღვართა თეორიის თეორემა, რომლის თანახმად, ყოველი შემოსაზღვრული რიცხვითი მიმდევრობა შეიცავს კრებად ქვემიმდევრობას.

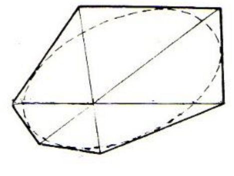
ბრაქისტოქრონი (ბერძნ. brachistos - უმოკლესი, chronos - დრო) - უსწრაფესი დაშვების მრუდი. მისი მოძებნის ამოცანა დასვა *გ. გალილეიმ,* რომელიც შემდეგში მდგომარეობს: ვერტიკალურ სიბრტყეში მდებარე A და B წერტილების შემაერთებელ ბრტყელ წირებს შორის ვიპოვოთ ის, რომლის გასწვრივაც მხოლოდ სიმძიმის ძალის მოქმედებით ზედა A წერტილიდან უსაწყისო სიჩქარით მოძრავი ნივთიერი წერტილი უმოკლეს დროში მიაღწევს ქვედა B წერტილს (თუ A და B წერტილები არ მდებარეობენ ერთ ვერტიკალზე ან ერთ დონეზე).



ტერმინი "ბრაქისტოქრონი": შემოიღო *იოჰან ბერნულიმ,* რომელმაც დასვა ბრაქისტოქრონის ამოცანა (1696). შემდეგ წელს ეს ამოცანა ამოხსნეს (აღმოაჩინეს ეს წირი - ციკლოიდი) *ლაიბნიცმა, იაკობ ბერნულიმ, ლოპიტალმა* და ინგლისელმა "უცნობმა" მეცნიერმა, რომელშიც *იოჰან ბერნულიმ* შეიცნო *ნიუტონი* - " ლომი ბრჭყალებით იცნობა" - თქვა მან.

ამ წირის აღმოჩენა საფუძვლად დაედო ვარიაციათა აღრიცხვის შექმნას და განვითარებას. ბრაქისტოქრონი წარმოადგენს ციკლოიდს.

ბრიანშონის თეორემა - გეომეტრიის თეორემა, რომლის თანახმად ყოველ ექვსკუთხედში, რომელიც შემოხაზულია კონუსურ კვეთაზე – ელიფსზე (კერძოდ, წრეწირზე), ჰიპერბოლაზე, პარაბოლაზე – სამი წყვილი ურთიერთსაწინააღმდეგო წვეროს შემაერთებელი წრფეები ერთ წერტილში იკვეთებიან.



შარლ ;ულიენ ბრიანშონი ფრანგი მათემატიკოსია.

ბრიგსის ლოგარითმი - ათობითი ლოგარითმის სხვა სახელწოდება. ეს სახელი ეწოდა ინგლისელი მათემატიკოსის *ჰენრი ბრიგსის* პატივსაცემად, რომელმაც პირველმა შეადგინა და 1617 წელს გამოაქვეყნა ლოგარითმების ცხრილი 10 - ის ფუძით.

ბრტყელი ამოცანა – სახელწოდება მათემატიკური ფიზიკის ამოცანათა კლასისა, რომელსაც იყენებენ შემდეგ შემთხვევებში: ა) როდესაც შესწავლილი მოვლენის სურათი ერთი და იგივეა ყველა სიბრტყეში, რომელიც რომელიღაც სიბრტყის პარალელურია; ბ) როცა ერთ-ერთი განზომილების უგულებელ.ოფით ამოცანა დაიყვანება ორგანზომილებიანზე. ბრტყელ ამოცანას ვხვდებით დრეკადობის თეორიაში, ჰიდრო- და აეროდინამიკაში.

დრეკადობის თეორიის ბრტყელი ამოცანა დაამუშავა რუსმა მათემატიკოსმა *გ. კოლოსოვმა* (1909). შემდგომ მისი იდეები გააღრმავა *ნ. მუსხელიშვილმა.* ბრტყელი ამოცანის სრული თეორიის დამუშავება ქართული მათემატიკური სკოლის დიდი დამსახურებაა

ბრტყელი ფიგურის ფართობი -. იხ. *ფართობი.*

ბრტყელი წირი - წირი, რომლის ყველა წერტილი ეკუთვნის ერთ და იმავე სიბრტყეს. ბრტყელი წირის გრეხა ნულის ტოლია.

არსებობს ბრტყელი წირის მოცემის შემდეგი ანალიზური ხერხები:

1) დეკარტეს კოორდინატებში: $F(x,y)=0$ (არაცხადი სახით), $y=f(x)$ (ცხადი სახით), $x=\varphi(t)$, $y=\psi(t)$ (პარამეტრული სახით).

2) პოლარულ კოორდინატებში: $\rho = f(\varphi)$. (იხ. *დამატება*, გვ.493)

ბრუნვა- მოძრაობის სახე, რომლის დროსაც სულ ცოტა სივრცის ერთი წერტილი მაინც რჩება უძრავი.

სიბრტყეზე ბრუნვის დროს არსებობს მხოლოდ ერთი უძრავი წერტილი - ბრუნვის ცენტრი, სივრცეში ბრუნვის დროს კი – ერთი უძრავი ღერძი - ბრუნვის ღერძი.

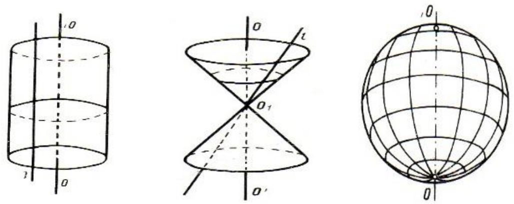
ბრუნვა ღერძის გარშემო – სხეულის ბრუნვა, რომლის დროსაც უძრავი რჩება წრფე (ბრუნვის ღერძი).

ბრუნვა თანაბარი- ბრუნვა მუდმივი კუთხური სიჩქარით.

ბრუნვა თანაბრადცვლადი- ბრუნვა მუდმივი კუთხური აჩქარებით.

ბრუნვითი ზედაპირი- ზედაპირი, რომელიც მიიღება ბრტყელი წირის ბრუნვით ამ წირის სიბრტყეში მდებარე ღერძის გარშემო. მაგალითად, სფეროს ზედაპირი, წრიული ცილინდრი, წრიული კონუსი, ცალკალთა ჰიპერბოლოიდი, ტორი.

ბრუნვითი მოძრაობა- ა) *ბრუნვითი მოძრაობა ღერძის ირგვლივ* - მყარი სხეულის ისეთი მოძრაობა, როცა მისი რომელიმე ორი წერტილი ყოველთვის უძრავია. ცხადია, უძრავი იქნება ამ ორ წერტილზე გამავალი წრფეც. ამ წრფეს ბრუნვის ღერძი ეწოდება. სხეულის ყოველი წერტილი, რომელიც არ მდებარეობს ბრუნვის ღერძზე, აღწერს წრეწირს, რომელიც ბრუნვის ღერძის მართობ სიბრტყეშია, მისი ცენტრი კი ბრუნვის ღერძზეა.



ბ) *ბრუნვითი მოძრაობა წერტილის ირგვლივ (სფერული მოძრაობა)* - მყარი სხეულის მოძრაობა, როცა მისი ერთ-ერთი 0 წერტილი უძრავია, ხოლო დანარჩენი წერტილები მოძრაობენ იმ კონცენტრული სფეროების ზედაპირებზე, რომელთა ცენტრი უძრავ 0 წერტილშია. მყარი სხეულის ბრუნვა უძრავი წერტილის ირგვლივ ხასიათდება სამი კუთხით: φ,ψ, θ (*ეილერის კუთხეებით*).

ბრუნვის განტოლება- განტოლება, რომელიც განსაზღვრავს მყარი სხეულის მობრუნების კუთხეს, როგორც დროის ფუნქციას: $\varphi = f(t)$ (იხ. *უძრავი ღერძის ან უძრავი წერტილის გარშემო ბრუნვის განტოლებები*).

ბრუნვის კუთხე (მობრუნების კუთხე) - ორწახნაგა კუთხე, რომელსაც ქმნიან დროის გარკვეულ შუალედში ბრუნვის ღერძზე გამავალი ნახევარსიბრტყეები, როცა ერთი ნახევარსიბრტყე უძრავია, ხოლო მეორე ნახევარსიბრტყე სხეულთან ერთად ბრუნავს.

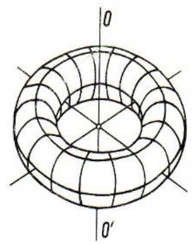
ბრუნვის მიმართულება- ბრუნვის მიმართულება ღერძის გარშემო (თუ შევხედავთ ღერძის გასწვრივ დადებითი მიმართულებიდან): ა) ბრუნვის მარჯვენა მიმართულება, როცა ბრუნვა წარმოებს საათის ისრის ბრუნვის მიმართულებით. ბ) ბრუნვის მარცხენა მიმართულება, როცა ბრუნვა სწარმოებს საათის ისრის ბრუნვის საწინააღმდეგო მიმართულებით.

ბრუნვის მყისი ღერძი - წრფე, დაკავშირებული მყარ სხეულთან, როდესაც ეს სხეული ასრულებს ბრტყელ მოძრაობას ან ბრუნავს უძრავი წერტილის გარშემო, ამასთანავე ამ წრფის წერტილების სიჩქარე დროის აღებულ მომენტში ნულის ტოლია.

ბრუნვის მყისი ცენტრი - მყარი სხეულის ბრტყელი მოძრაობის დროს ბრუნვის მყისი ღერძის კვალი მოძრაობის სიბრტყეზე. მყისი ეწოდება იმიტომ, რომ თითოეული ასეთი წერტილის მდებარეობას შეესაბამება დროის გარკვეული მომენტი და არა დროის შუალედი.

ბრუნვის ღერძი- მყარ სხეულთან დაკავშირებული წრფე, რომელიც ამ სხეულის ბრუნვის დროს უძრავი რჩება.

ბურბაკი - (Nicolas Bourbaki) ფრანგ მათემატიკოსთა ჯგუფის კოლექტიური ფსევდონიმი. ჯგუფი შეიქმნა 1937 წელს უმაღლესი ნორმალური სკოლის .ოფილი კურსდამთარებულებისაგან. ჯგუფის წევრთა რაოდენობა და ზუსტი შემადგენლობა არ ცხადდება. 1939 წლიდან ჯგუფი ცდილობს განახორციელოს დ.*ჰილბერტის* იდეა – განიხილოს სხვადასხვა მათემატიკური თეორია ფორმალური აქსიომატური მეთოდის პოზიციიდან. ჯგუფის მონაწილეთა საერთო მიზანია შექმნან ისეთი ტრაქტატი, რომელიც აგებული მეცნიერული სიმკაცრის თანამედროვე დონეზე, უფრო ზოგად პრინციპებზე და.რდნობით, იქნება მთელი მათემატიკის მიმოხილვა.



1939 წლიდან ჯგუფმა გამოუშვა მრავალტომიანი ტრაქტატი „მათემატიკის ელემენტები"; მუშაობს „ბურბაკის სემინარი".

დღეისათვის „მათემატიკის ელემენტები" ითვლიან რამდენიმე ათეულ ტომს, რომლებიც მიძღვნილნი არიან ერთი ძირითადი პრობლემის – ანალიზის ფუნდამენტური სტრუქტურის გადმოსაცემად* ისინი დაჯგუფებულნი არიან ექვს წიგნად: 1. სიმრავლეთა თეორია* 2. ალგებრა* 3. ზოგადი ტოპოლოგია* 4. ნამდვილი ცვლადის ფუნქციები* 5. ტოპოლოგიური ვექტორული სივრცეები* 6. ინტეგრება.

- გ -

გადაადგილება - წერტილის, წერტილთა სისტემის ან სხეულის მდებარეობის შეცვლა. გადაადგილება განისაზღვრება ვექტორებით, რომელთა სათავე წერტილთა საწყის მდებარეობაშია, ხოლო ბოლო - გადაადგილებული წერტილების საბოლოო მდებარეობაში.

გადაადგილება: სიბრტყის (სივრცის) გადაადგილება - სიბრტყის (სივრცის) ასახვა თავის თავზე, რომელიც ინარჩუნებს მანძილს ორ წერტილს შორის, ე.ი. იზომეტრია.

სიბრტყის (სივრცის) გადაადგილებას უწოდებენ სიბრტყის (სივრცის) მოძრაობას. სიბრტყის გადაადგილების მაგალითებია: ღერძული სიმეტრია, მობრუნება, პარალელური გადატანა.

სიბრტყის (სივრცის) ყოველნაირი გადაადგილება ამ სიბრტყეში (სივრცეში) მდებარე ნებისმიერ ფიგურას ასახავს მის კონგრუენტულ ფიგურაზე.

სიბრტყის ზოგიერთი გადაადგილება ცვლის ფიგურის ორიენტაციას, ზოგი არა.

<u>**გადაადგილება**</u> - <u>**მათემატიკურად:**</u> გადაადგილება წარმოადგენს ნივთიერი წერტილის რადიუს-ვექტორების სხვაობას მოცემული ათვლის სისტემის მიმართ დროის ბოლო და საწყისი მომენტებისათვის და გამოისახება წერტილის ტრაექტორიის ქორდის სახით იმავე სისტემის მიმართ.

<u>**გადაადგილება განზოგადებული**</u>- გადაადგილება, რომელიც განისაზღვრება შესაბამისი განზოგადებული კოორდინატის ცვლილებით.

<u>**გადაადგილება პარალელური**</u> – ფიგურის გადაადგილება, როდესაც ყოველი წერტილი გადაადგილდება ერთი და იგივე ვექტორით.

<u>**გადაგვარება**</u>- ეს სიტყვა მათემატიკური აზრით პირველად გამოიყენა *კავალიერიმ* (1635) : "წირი გადაგვარდა წერტილში".

<u>**გადაგვარებული მატრიცა**</u> - კვადრატული მატრიცა, რომლის დეტერმინანტი ნულის ტოლია.

<u>**გადაკვეთა**</u> – 1. გეომეტრიული ობიექტებისათვის საერთო წერტილების არსებობა. 2. სასრულ ან უსასრულო სიმრავლეთა ერთობლიობის გადაკვეთა არის სიმრავლე, რომლის ყველა ელემენტები ეკუთვნიან თითოეულ გადამკვეთ სიმრავლეს.

სიმრავლე ელემენტებისა, რომლებიც ეკუთვნიან თითოეულს სიმრავლეთა მოცემული A_K ერთობლიობიდან; ასე აღინიშნება $\bigcap_k A_K$, ან ასე $\prod_k A_K$; სიმრავლეთა სასრული რიცხვისათვის იყენებენ აღნიშვნას:

$A_1 \cap A_2 \cap \ldots \cap A_n$, ან $A_1 \cdot A_2 \cdot \ldots \cdot A_n$.

<u>**გადანაცვლება**</u> - (ფრანგ. permutation –გადანაცვლება, გადაადგილება)- კომბინატორიკის ერთ-ერთი ძირითადი ცნება. ერთი და იგივე სასრული სიმრავლის ელემენტები შეიძლება დავალაგოთ სხვადასხვა რიგით იმის მიხედვით, თუ სიმრავლის რომელ ელემენტს ავირჩევთ პირველ ელემენტად, რომელს მეორედ და ა.შ. სასრულ სიმრავლეში დადგენილ რიგს მისი ელემენტების *გადანაცვლება* ეწოდება.

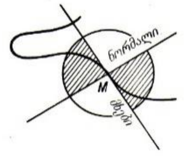
n-ელემენტიანი სიმრავლის ყველა შესაძლო გადანაცვლებათა რიცხვი (P_n) დამოკიდებულია მხოლოდ სიმრავლის ელემენტთა რაოდენობაზე და განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით: $P_n = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdots n = n!$

<u>**გადატანითი მოძრაობა**</u>- მყარი სხეულის ისეთი მოძრაობა, როდესაც მასში ნებისმიერად აღებული წრფის მონაკვეთი ყოველთვის რჩება თავისი პირვანდელი მდებარეობის პარალელური. გადატანითად მოძრავი მყარი სხეულის ყველა წერტილი აღწერს ერთსა და იმავე ტრაექტორიას.

<u>**გადაუგვარებელი მატრიცა**</u> - კვადრატული მატრიცა, რომლის დეტერმინანტი ნულის ტოლი არ არის.

კვადრატული მატრიცა გადაუგვარებელია მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა მისი ყველა საკუთრივი მნიშვნელობა განსხვავდება ნულისაგან. ყველა გადაუგვარებელ მატრიცას აქვს შებრუნებული მატრიცა.

<u>**გადაღუნვის წერტილი**</u>- ბრტყელი წირის გადაღუნვის წერტილი ეწოდება ისეთ M წერტილს, რომლის მახლობლობაში მოთავსებული წირი მდებარეობს M წერტილში გამავალი მხების სხვადასხვა მხარეს. გადაღუნვის წერტილის საკმაოდ მცირე მიდამოში წირი განლაგებულია მხებითა და ნორმალით შექმნილი ერთ-ერთი წყვილი ვერტიკალური კუთხეების შიგნით.



წირის სიმრუდე გადაღუნვის წერტილში ნულის ტოლია.

<u>**გაერთიანება**</u> სიმრავლეთა (ჯამი)- ერთ-ერთი ძირითადი ოპერაცია სიმრავლეებზე. სიმრავლე ელემენტებისა, რომლებიც ეკუთვნიან თუნდაც ერთ-ერთს სიმრავლეთა მოცემული A_K ერთობლიობიდან; ასე აღინიშნება $U_K A_K$, ან ასე $\sum_k A_K$; სიმრავლეთა სასრული რიცხვისათვის იყენებენ აღნიშვნას:

$A_1 U A_2 U \ldots U A_n$, შესაბამისად $A_1 + A_2 + \ldots + A_n$.

<u>**გალიორკინის მეთოდი**</u>, **მომენტთა მეთოდი** – ოპერატორული განტოლების მიახლოებითი ამოხსნის მოძებნის მეთოდი მოცემული წრფივად დამოუკიდებელი სისტემის ელემენტების წრფივი კომბინაციის სახით.

<u>**გალოგარითმება**</u> - მოქმედება, რომლის საშუალებით ვპოულობთ რიცხვის ლოგარითმს. გალოგარითმება არის ახარისხების ერთ-ერთი შებრუნებული მოქმედება: თუ $a^n = b$, მაშინ $a = \sqrt[n]{b}$ და $n = \log_a b$.

გალოგარითმების საშუალებით შეიძლება გამრავლების, გაყოფის, ახარისხებისა და ფესვის ამოღების მოქმედებები შესაბამისად დავიყვანოთ შეკრების, გამოკლების, გამრავლებისა და გაყოფის მოქმედებაზე.

<u>**გალუას თეორია**</u> - ერთუცნობიანი

$x^n + a_1 x^{n-1} + a_2 x^{n-2} + \cdots + a_{n-1} x + a_n = 0$ (*)

სახის ალგებრული განტოლების თეორია, რომელსაც საფუძველი ჩაუყარა ფრანგმა მათემატიკოსმა *ე. გალუამ* .

ამოცანა ასე ისმის: გამოვსახოთ (*) განტოლების ფესვები მისი a_1, $a_2, \ldots, a_n$ კოეფიციენტებით ოთხი არითმეტიკული მოქმედებისა და ფესვის ამოღების ოპერაციის დახმარებით. ამ ამოცანას ხშირად უწოდებენ (*) განტოლების რადიკალებში ამოხსნადობის ამოცანას. *გალუას* თეორია ადგენს (*) სახის განტოლების ამოხსნის საზოგადოდ უფრო დაბალი ხარისხის სხვა ალგებრულ განტოლებათა რიგის ამოხსნაზე დაყვანის პირობებს. როცა n=1 და n=2, ამოცანის ამოხსნა ცნობილი იყო ჯერ კიდევ ანტიკურ ხანაში. როცა n=3 და n=4, ამოცანა ამოხსნილია აღორძინების ეპოქაში (XVI) იტალიელი მათემატიკოსების *ბომბელის, კარდანოს, ფერარის* მიერ. შემდგომი სამი საუკუნის განმავლობაში უშედეგოდ ცდილობდნენ განტოლების ამოხსნას, როცა n=5. 1824 წელს *ნ. აბელმა* დაამტკიცა, რომ მეხუთე და უფრო მაღალი

ხარისხის ($n\geq5$) ასოითკოეფიციენტებიანი ალგებრული განტოლება რადიკალებში არ ამოიხსნება. წამოიჭრა კითხვა, როგორია ამა თუ იმ კონკრეტული სახის (*) განტოლების რადიკალებში ამოხსნადობის აუცილებელი და საკმარისი პირობა. ამ კითხვაზე პასუხი გასცა *გალუამ* თავის შრომაში - "მეშუარი განტოლებათა რადიკალებში ამოხსნადობის პირობების შესახებ" , სადაც დადგენილია განტოლებათა რადიკალებში ამოხსნადობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები. ამ მიზნით *გალუამ* შემოიტანა ჯგუფთა თეორიის რიგი ფუნდამენტური ცნება.

გალუას თეორიას, რომელიც მრავალი მიმართულებით განავითარეს და განაზოგადეს, ფართოდ იყენებენ მათემატიკის სხვადასხვა საკითხში.

გამა – ფუნქცია [Γ - ფუნქცია, $\Gamma(z)$] –მათემატიკური ანალიზის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი სპეციალური (ტრანსცენდენტური) ფუნქცია, რომელიც განაზოგადებს ფაქტორიალის ცნებას: $\Gamma(n) = (n-1)!$ (როცა $n\in N$). Γ-ფუნქცია z –ის კომპლექსური მნიშვნელობისათვის პირველად შემოიტანა *ლ. ეილერმა* (1729) უსასრულო ნამრავლის სახით:

$$\Gamma(z)=\lim_{n\to\infty}\frac{n!n^z}{z(z+1)...(z+n)}=\lim_{n\to\infty}\frac{n^z}{z(1+z)(1+\frac{z}{2})...(1+\frac{z}{n})}\ .$$

როცა z -ის ნამდვილი ნაწილი დადაებითია *ეილერმა* მიიღო ინტეგრალური სახე:

$$\Gamma(z)=\int_o^\infty t^{z-1}e^{-t}dt\ (z\neq 0,-1,-2,\cdots).$$

გამა - ფუნქცია აკმაყოფილებს შემდეგ ძირითად თანაფარდობებს:

$\Gamma(z+1) = z\Gamma(z)$; $\Gamma(z)\cdot\Gamma(1-z) = \frac{\pi}{\sin\pi z}$; $\Gamma(1/2+z)\cdot\Gamma(1/2-z) = \frac{\pi}{\cos\pi z}$;

$\Gamma(z)\cdot\Gamma(z+1/2) = 2^{1-2z}\cdot\sqrt{\pi}\cdot\Gamma(2z)$.

თუ $z<1$ და $z\neq 0, -1, -2, \ldots$, მაშინ $\Gamma(z) = \frac{\Gamma(z+1)}{z} = \frac{\Gamma(z+2)}{z(z+1)} = \ldots;$

კერძოდ: $\Gamma(1) = 0! = 1$; $\Gamma(1/2) = \sqrt{\pi}$. $\Gamma(n+1) = n!$ ($n = 0, 1, 2, \ldots$).

აღნიშვნა $\Gamma(z)$ და სახელწოდება "გამა-ფუნქცია" შემოთავაზებულია ფრანგი მათემატიკოსის *ანდრიან ლეჟანდრის* მიერ (1814). გერმანიაში ეს აღნიშვნა დიდხანს არ მიიღეს: ჯერ იყენებდნენ გაუსის აღნიშვნას $\Pi(n-1)$, შემდეგ ვაიერშტრასმა სხვა შესთავაზა Fc (u) სიტყვებიდან Factorielle von u.

გამა-ფუნქციის საშუალებით გამოისახება განსაზღვრულ ინტეგრალთა, უსასრულო ნამრავლთა და მწკრივთა ჯამების დიდი რაოდენობა. გამა-ფუნქცია მნიშვნელოვან როლს ასრულებს სპეციალურ ფუნქციათა თეორიაში და რიცხვთა ანალიზურ თეორიაში.

გამოთვლა - საწყისი მონაცემებიდან რაიმე ალგორითმით რიცხვითი შედეგის მიღება.

გამოთვლითი მათემატიკა- მათემატიკის დარგი, რომელიც მოიცავს ელექტრონული გამომთვლელი მანქანების (ეგმ) გამოყენებასთან დაკავშირებულ საკითხებს. ტერმინი "გამოთვლითი მათემატიკა" არ შეიძლება ჩაითვალოს საბოლოოდ დადგენილად, რადგან ამჟამად ეგმ-ის გამოყენების სფერო ინტენსიურად იზრდება და ფართოვდება; ხშირად გამოთვლითი მათემატიკა ესმით როგორც ტიპობრივი მათემატიკური ამოცანების ამოხსნის მეთოდებისა და ალგორითმების თეორია.

გამოთვლითი ტექნიკა -ტექნიკისა და მათემატიკის საშუალებების, მეთოდებისა და ხერხების ერთობლიობა, რომელიც გამოთვლითი პროცესის სრული ან ნაწილობრივი ავტომატიზაციით აადვილებს და აჩქარებს რიცხვითი ინფორმაციის დამუშავებასთან დაკავშირებულ შრომატევად ამოცანათა გადაწყვეტას; ტექნიკის დარგი, რომელიც სწავლობს გამომთვლელი მანქანების დაპროექტების, დამზადებისა და ექსპლოატაციის საკითხებს.

გამოთვლითი ცენტრი - საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ნ. მუსხელიშვილის სახელობის გამოთვლითი ცენტრი – საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის მათემატიკისა და ფიზიკის გან.ოფილებაში შემავალი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულება, რომელიც ჩამოყალიბდა 1956 წელს თბილისში. გამოთვლითი ცენტრის ძირითადი საქმიანობაა გამოთვლითი ტექნიკის შესაძლებლობათა გათვალისწინებით დაამუშაოს გამოყენებითი მნიშვნელობის მათემატიკური ამოცანების ამოხსნის რიცხვითი მეთოდები, კიბერნეტიკის მათემატიკური პრობლემები, ალბათობათა თეორიისა და მათემატიკური სტატისტიკის საკითხები, კიბერნეტიკის გამოყენების საშუალებები ეკონომიკაში. **გამომთვლელი მანქანა** – ავტომატური მანქანა, რომლის დანიშნულებაა ინფორმაციის დამუშავების პროცესის მექანიზაცია და ავტომატიზაცია, მათ შორის გამოთვლები, მართვა და ამოცანების ამოხსნა. პირველი გამომთვლელი მანქანა (საანგარიშო) გამოიგონეს ჩინელებმა ძვ. წ. ა.V ს-ში.

გამომთვლელი მანქანის ენა - პროგრამის ინსტრუქციებისა და მონაცემების "0"-ით და "1"-ით წარმოდგენილი კოდების ფორმა, რომელსაც პროცესორი უშუალოდ აღიქვამს.

გამონათქვამი – წინადადება, რომლის მიმართაც აზრი აქვს საუბარს მისი ჭეშმარიტების ან მცდარობის შესახებ.

გამოსახულება ინფორმატიკაში – ტექსტის კანონზომიერი აგება, რომელიც შექმნილია ოპერაციის ნიშნებით, ფუნქციისა და სიდიდეთა სახელებით, ფრჩხილებით, მუდმივების ჩაწერით, რომელიც იძლევა თავისი მნიშვნელობის გამოთვლის წესს, როგორც მასში შემავალი სიდიდეების მიმდინარე მნიშვნელობათა ფუნქცია.

გამოსახულება ოპერაციულ აღრიცხვაში – მათემატიკური ობიექტი, რომელიც წარმოადგენს სხვა ობიექტის (ორიგინალის) მოცემული გარდაქმნის შედეგს.

გამოყენებითი მათემატიკა – მათემატიკური იდეებისა და მეთოდების ერთობლიობა, რომლებიც უშუალოდ გამოიყენება სხვა მეცნიერებებში და ტექნიკაში.

გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტისა. 1966 წელს აკადემიკოს ილია ვეკუას ხელმძღვანელობით თსუ-ში გამომთვლელი მანქანების გან.ოფილების ბაზაზე შეიქმნა პრობლემური ლაბორატორია, რომელიც 1969 წელს გარდაიქმნა *გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტად*. ინსტიტუტს 1978 წელს *ილია ვეკუას* სახელი მიენიჭა.

გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტში ამუშავებენ მრავალგანზომილებიანი დიფერენციალურ და ინტეგრალურ განტოლებათა კვლევისა და ამოხსნის მეთოდებს გარსთა თეორიის, დრეკადობის თეორიის, მეტეოროლოგიის, პლაზმის ფიზიკის, აირის დინამიკის და გამოსხივებათა გადატანის გამოყენებითი ამოცანების ამოსახსნელად* ოპტიმალური მართვის ზოგიერთი ამოცანის ამოხსნის მიზნით ეწევიან თეორიულ კვლევას და ამუშავებენ რიცხვითს მეთოდებს* იკვლევენ დაპროგრამების თეორიულ და გამოყენებით საკითხებს* მუშაობენ უმაღლესი სკოლის ავტომატიზებული ინფორმაციული სისტემისა და მართვის ავტომატიზებული სისტემის შექმნაზე.

საინსტიტუტო სემინარზე წაკითხული მოხსენებები იბეჭდება “სემინარის მოხსენებათა ანოტაციების” სახით* პერიოდულად გამოდის “შრომები”. (ქსე).

გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტს ხელმძღვანელობდნენ: ილია ვეკუა (1968-1977), ანდრო ბიწაძე (1979 – 1984), დავით გორდეზიანი (1985 – 2006)* 2006 წლის დეკემბრიდან - გიორგი ჯაიანი.

გამრავლება – არითმეტიკული მოქმედება. ლათინური სიტყვები prodyctym, prodycere ხშირად იხმარება უკვე XIII ს-ში. გამრავლების მრავალ აღნიშვნას შორის იხმარებოდა □ მართკუთხედიც, როგორც იმის სიმბოლო, რომ მისი ფართობი მიიღება ორი განზომილების გადამრავლებით. ამასთან დაკავშირებით, თითქმის XVII ს-მდე "გამრავლების" მაგივრად იხმარებოდა "მართკუთხედი".

გამრავლების მოქმედების პირველი განსაზღვრა ეკუთვნით ბერძნებს. გამრავლების კომუტატიურობა დაამტკიცა *ევკლიდემ*. ტერმინი "მამრავლი" ეკუთვნის *ბოეციას* (VI ს), "სამრავლი" - *საკრობოსკოს* (XIII ს). რუსული სახელწოდება - "სამრავლი" და "მამრავლი" პირველად შემოიღო *მაგნიცკიმ* (1703).

გამრავლების დღევანდელ ნიშნებამდე ევროპულ მათემატიკაში იყენებდნენ სხვადასხვა აღნიშვნას. სხვებზე მეტად გავრცელებული იყო M-ოპერაციის სახელწოდებიდან Multiplication (გაყოფისათვის D - Division). ასე აქვს ჩაწერილი გამრავლება *შტიფელს* (1545), *სტევინს* (1585) და სხვებს. გამრავლების ნიშანი × შემოიღო *ოტრედმა* (1631), შესაძლოა შეკრების ნიშნის ანალოგიით. რომ არ არეოდათ ირიბი ჯვარი (×) ასო x-თან, რომლითაც ჩვეულებრივ უცნობს აღნიშნავენ, გამრავლების ნიშნის სახით წერტილი (·) პირველად გამოიყენა *რეგიომონტანამ*, შემდეგ - *ჰარიოტიმ* (1631); ეს აღნიშვნა *ლაიბნიცმაც* მიიღო; თუმცა საყოველთაო ხმარებაში ეს ნიშანი შევიდა რამდენიმეჯერ გამოცემული *ვოლფის* წიგნის - "ყველა მეცნიერების საფუძვლების" საშუალებით (პირველად გამოიცა 1710 წელს). თანამედროვე აღნიშვნების გვერდით იყენებდნენ გამრავლების სხვა ნიშნებსაც: □ (*ერიგონი* 1634), ∗ (*რანი*, 1659), ან ნიშანი ⊐ - ძველებრაული ასო "მემ" (*ჯონსი*, 1706).

გამრავლების ჩაწერა ყოველგვარი ნიშნის გარეშე უკვე გვხვდება დიოფანტესთან, აგრეთვე ინდურ „ბახშალიის ხელნაწერებში”.

გამყოფი - მოცემული რიცხვის გამ.ოფი ეწოდება რიცხვს, რომელზედაც მოცემული რიცხვი იყოფა.

გამწრფევი (მაწრფევებელი) სიბრტყე - სიბრტყე, რომელიც გადის სივრცითი L წირის მოცემული M წერტილზე გავლებულ მხებზე და ბინორმალზე.

განაყოფი - გაყოფის შედეგი.

განზოგადებული კოორდინატები - მექანიკური სისტემის განზოგადებული კოორდინატები ეწოდება ერთმანეთისაგან დამოუკიდებელ ისეთ პარამეტრებს, რომელთა საშუალებითაც დროის ყოველ მომენტში ცალსახად განსაზღვრულია სისტემის მდებარეობა.

განზოგადებულ კოორდინატებს უმეტეს შემთხვევაში აღნიშნავენ q_1, q_2, …,q_s ასოებით. განზოგადებული კოორდინატების შემოღება საშუალებას იძლევა შევადგინოთ ნივთიერი სისტემის წონასწორობის განტოლებები ისე, რომ არ დავყოთ ეს სისტემა ცალკეულ ნაწილებად.

განზოგადებული ფუნქცია – ფუნქციის ცნების მათემატიკური განზოგადება, რომლის საჭიროება გამოწვეულია მრავალი ფიზიკური და მათემატიკური მოვლენის უკეთ აღსაწერად.

ფუნქციის განზოგადება პირველად (XX ს-ის 20-იან წლებში) კვანტური მექანიკის ამოცანებთან დაკავშირებით განიხილა ინგლისელმა მეცნიერმა *პ. დირაკმა*. ფუნქციის განზოგადების თეორიას საფუძველი ჩაუ.არა (1936 წ-ს) რუსმა მათემატიკოსმა *ს. სობოლევმა*. შემდგომ, ფუნქციის განზოგადების თეორიის საკითხებზე, ძირითადად მათემატიკური ფიზიკის ამოცანებთან დაკავშირებით, მსოფლიოს მრავალი მათემატიკოსი მუშაობდა; განსაკუთრებით აღსანიშნავია ფრანგი მათემატიკოსის *ლ. შვარცის* ღვაწლი, რომელმაც ფუნქციის განზოგადების თეორიას სისტემატური სახე მისცა.

განზომილება– მ ა თ ე მ ა ტ ი კ ა შ ი - რიცხვი, რომელიც ტოლია ერთისა, თუ ფიგურა წარმოადგენს წრფეს, ორის – თუ ფიგურა წარმოადგენს ზედაპირს, სამისა – თუ ფიგურა წარმოადგენს სხეულს.

ანალიზური გეომეტრიის თვალსაზრისით ფიგურის განზომილება უდრის კოორდინატთა რაოდენობას, რომელიც საჭიროა ამ ფიგურაზე

მდებარე წერტილის განსაზღვრისათვის. მაგალითად, წერტილის მდებარეობდა წირზე განისაზღვრება ერთი კოორდინატით, ზედაპირზე – ორით, სამგანზომილებიან სივრცეში – სამით.

XIX ს-ის შუა წლებამდე გეომეტრია სწავლობდა მხოლოდ პირველი სამი განზომილების ფიგურებს. მრავალგანზომილებიანი სივრცის ცნების განვითარების შედეგად XIX ს-ის მეორე ნახევრიდან გეომეტრია შეისწავლის ნებისმიერი განზომილების ფიგურებს.

ფ ი ზ ი კ ა შ ი - ფიზიკური სიდიდეების დამოკიდებულების ფორმა იმ სიდიდეებზე, რომლებიც მიღებულია ძირითად სიდიდეებად. ყველაზე უფრო მიზანშეწონილია ამ დამოკიდებულების გამოსახვა L სიგრძის, M მასისა და T დროის მიხედვით. მათემატიკური ფორმულის შესაბამისად ფართობს აქვს განზომილება L^2, მოცულობას – L^3, სიჩქარეს – LT^{-1}, აჩქარებას- LT^{-2}. იმისათვის, რომ განზომილების ფორომულები განასხვაონ სათანადო ფიზიკური დამოკიდებულების გამომსახველი ფორმულებისაგან, იყენებენ კვადრატულ ფრჩხილებს. მაგალითად $[L^2]$, $[LT^{-1}]$ და ა. შ.

განზომილებათა თეორია - იმ ფორმულების სახის განსაზღვრის მეთოდი, რომლებიც ამა თუ იმ ფიზიკურ სიდიდეებს შორის დამოკიდებულებას გამოსახავენ. მეთოდი დაფუძნებულია იმ მოსაზრებაზე, რომ ამ დამოკიდებულების ხასიათი არ უნდა შეიცვალოს გამოყენებულ ერთეულთა მასშტაბების შეცვლისას. თუ ადგილი აქვს ტოლობას ფიზიკური სიდიდეების რომელიმე კომბინაციებს შორის, მაშინ ტოლობის ორივე ნაწილს უნდა ქონდეს ერთი და იგივე განზომილება.

განსაზღვრება – ისეთი წინადადება, რომელშიც მითითებულია მათემატიკური ობიექტის ძირითადი თვისებები, რომლებიც მას გამოარჩევენ სხვა ობიექტებს შორის. დებულება, რომელიც ადგენს, თუ რა არის მოცემული (კონკრეტული თუ აბსტრაქტული) ობიექტი, როგორ წარმოიქმნება (აიგება), რისთვის გამოიყენება და როგორ მოიხმარება იგი, ანდა როგორ ხერხდება მისი წვდომა. განსაზღვრება იძლევა განსასაზღვრი ობიექტის ცნებას და აქვს ტოლფასობის ან იგივეობის სახე.

1. მათემატიკური ობიექტის მოცემა, რომელიც საშუალებას იძლევა ცალსახად განვასხვაოთ იგი სხვებისაგან. 2. შედეგის მიღება.

განსაზღვრის არე - წყვილთა ყველა პირველ ელემენტთა სიმრავლე, რომელთა ერთობლიობა განსაზღვრავს მოცემულ თანაფარდობას, კერძოდ ფუნქციას, ოპერატორს, ასახვას.

ფუნქციის განსაზღვრის არე – სიმრავლე, რომელზეც მოცემულია განსახილველი ფუნქცია.

განსაზღვრული ინტეგრალი- იხ. *ინტეგრალი.*

განსაზღვრული ინტეგრალის გეომეტრიული მნიშვნელობა *იხ. წირის რკალის სიგრძის გამოთვლა, ბრტყელი ფიგურის ფართობის გამოთვლა, ბრუნვითი ზედაპირის ფართობის გამოთვლა, მოცულობის გამოთვლა.*

განსაკუთრებული (განკუთრი) წერტილი- 1) $F(x,y)=0$ განტოლებით მოცემული წირის განსაკუთრებული წერტილი ეწოდება ისეთ $M_o(x_o,y_o)$ წერტილს, რომელშიც $F(x,y)$ ფუნქციის ორივე კერძო წარმოებული უდრის ნულს

$(\partial F/\partial x)_o = 0$; $(\partial F/\partial y)_o = 0$.

2) დიფერენციალურ განტოლებათა თეორიაში - წერტილი, რომელშიც ერთდროულად ნულად იქცევა $dy/dx=P(x,y)/Q(x,y)$ დიფერენციალური განტოლების მარჯვენა მხარის მრიცხველი და მნიშვნელი, სადაც $P(x,y)$ და $Q(x,y)$ უწყვეტად წარმოებადი ფუნქციებია.

განტოლება - განტოლება ეწოდება ერთი ან რამდენიმე უცნობი ცვლადის შემცველ ტოლობას. უფრო ზოგადად: განტოლება არის არგუმენტთა იმ მნიშვნელობების მოძებნის ამოცანის ანალიზური ჩაწერა, რომელთათვისაც ორი მოცემული ფუნქციის მნიშვნელობანი ტოლია.

არგუმენტებს, რომლებზეც დამოკიდებულია ეს ფუნქციები, უცნობები ეწოდებათ, ხოლო უცნობების მნიშვნელობებს, რომელთათვისაც ფუნქციების მნიშვნელობანი ტოლია - ამონახსნები (ფესვები). უცნობების ამ მნიშვნელობების შესახებ ამბობენ, რომ ისინი მოცემულ განტოლებას აკმაყოფილებენ.

განტოლებათა ერთობლიობას, რომელთათვისაც მოსაძებნია უცნობების მნიშვნელობები, რომლებიც ერთდროულად დააკმაყოფილებენ ყველა ამ განტოლებას, **განტოლებათა სისტემა** ეწოდება; ხოლო უცნობების მნიშვნელობებს, რომლებიც ერთდროულად დააკმაყოფილებენ სისტემის ყველა განტოლებას – სისტემის ამონახსნები ეწოდება.

განტოლება ალგებრული - იხ. *ალგებრული განტოლება.*

განტოლება ბიკვადრატული - იხ. *ბიკვადრატული განტოლება.*

განტოლება ბრუნვის - იხ. *ბრუნვის განტოლება.*

განტოლება დიფერენციალური-იხ.*დიფერენციალური განტოლება.*

განტოლება ზედაპირის- იხ. *ზედაპირის განტოლება.*

განტოლება ინტეგრალური - იხ. *ინტეგრალური განტოლება*

განტოლება ირაციონალური -იხ.*ირაციონალური განტოლება.*

განტოლება კანონიკური - იხ. *კანონიკური განტოლება.*

განტოლება კვადრატული -იხ.*კვადრატული განტოლება.*

განტოლება კუბური - იხ. *კუბური განტოლება.*

განტოლება ლაპლასის - იხ. *ლაპლასის განტოლება.*

განტოლება მახასიათებელი - იხ. *მახასიათებელი განტოლება.*

განტოლება პუასონის - იხ. *პუასონის განტოლება.*

განტოლება სამწევრა - იხ. *სამწევრა განტოლება.*

განტოლება საუკუნის - იხ. *მახასიათებელი განტოლება.*

განტოლება ტელეგრაფის – იხ. *ტელეგრაფის განტოლება.*

განტოლებათა სისტემა – განტოლებათა ერთობლიობა, რომელთათვისაც მოითხოვება უცნობთა მნიშვნელობების განსაზღვრა,

რომლებიც ერთდროულად დააკმაყოფილებენ სისტემის ყველა განტოლებას. უცნობთა მნიშვნელობებს, რომლებიც ერთდროულად აკმაყოფილებენ სისტემის ყველა განტოლებას, ეწოდებათ *სისტემის ამოხსნები*.

განტოლების რიცხვითი ამოხსნა - განტოლების მიახლოებითი ამოხსნების პოვნა. განტოლების რიცხვითი ამოხსნა დაიყვანება განტოლების კოეფიციენტებისა და განტოლებაში შემავალი ფუნქციების მნიშვნელობებზე არითმეტიკული ოპერაციების შესრულებაზე და საშუალებას იძლევა ნებისმიერი, წინასწარ დასახული სიზუსტით ვიპოვოთ განტოლების ამონახსნი. ამ მეთოდის გამოყენებას XVII ს-დან ვხვდებით (*ი.ნიუტონი*), თუმცა მათემატიკოსები მანამდეც ითვლიდნენ ზოგიერთი კერძო სახის ალგებრულ განტოლებათა ფესვების მიახლოებით მნიშვნელობებს.

განუსაზღვრელი გამოსახულებები – მათემატიკაში- გამოსახულება, რომლის ზღვრის გამოთვლა არ ხერხდება ზღვართა შესახებ თეორემების უშუალოდ გამოყენებით.

ზოგჯერ F(x) ფუნქციაში x=a რიცხვის უშუალო ჩასმას და ფუნქციის მნიშვნელობის გამოთვლას მივყევართ შემდეგი სახის (სიმბოლურ) გამოსახულებებზე:

1) $\frac{0}{0}$, 2) $\frac{\infty}{\infty}$, 3) $\infty - \infty$, 4) 0^0, 5) 1^∞, 6) ∞^0.

ალგებრის თვალსაზრისით ეს გამოსახულებები არიან უაზრო.

მათემატიკური ანალიზის თვალსაზრისით ზოგიერთ შემთხვევაში შეიძლება მათ მივცეთ გარკვეული აზრი. სახელდობრ, თუ F(x) ფუნქცია უწყვეტია x=a წერტილის რაიმე შუალედში, გარდა თვით a წერტილისა, მაშინ F(a) -ს ქვეშ გულისხმობენ ზღვარს $\lim\limits_{x \to a} F(x)$.

ამ ზღვარის გამოთვლას, ანუ განუსაზღვრელი გამოსახულების ზღვრის პოვნას (როცა იგი არსებობს) ზოგჯერ "განუსაზღვრელობის გახსნას" უწოდებენ.

x=a წერტილში F(x) ფუნქციის ყველა სახის განუსაზღვრელობა შეიძლება დავიყვანოთ $\frac{0}{0}$ სახის განუსაზღვრელობაზე.

განუსაზღვრელობის გახსნაზე პირველი გამოკვლევები აქვთ *ლოპიტალს, იოჰან ბერნულის*, *დალამბერს* და სხვ.

$\frac{0}{0}$ სახის განუსაზღვრელობას (აღნიშვნის გარეშე) შეისწავლიდა *გ. ლოპიტალი* (1696); სიმბოლო $\frac{0}{0}$ შემოიღო *ი. ბერნულიმ* (1730). $0{\cdot}\infty$, $\infty - \infty$ სახის განუსაზღვრელობებს იხილავდა *ლ. ეილერი* (1748), ხოლო ∞^0, 1^∞ - *ო. კოში* (1821, 1823).

განუსაზღვრელი განტოლება – განტოლება, რომელიც შეიცავს ერთზე მეტ უცნობს. განტოლებათა სისტემას, რომელშიც უცნობების რიცხვი მეტია განტოლებათა რიცხვზე, ეწოდება განუსაზღვრელ განტოლებათა სისტემა.

განუსაზღვრელ განტოლებას და განუსაზღვრელ განტოლებათა სისტემას, როგორც წესი, გააჩნია ამოხსნათა უსასრულო რაოდენობა.

განუსაზღვრელი ინტეგრალი – იხ. *ინტეგრალი განუსაზღვრელი*.

განუსაზღვრელი კოეფიციენტების მეთოდი – **1**. საძებნი ფუნქციის მოძებნა ცნობილი ფუნქციების ზუსტი ან მიახლოებითი წრფივი კომბინაციის სახით, როდესაც ამ წრფივი კომბინაციის კოეფიციენტები ითვლებიან უცნობად და განისაზღვრებიან განსახილველი ამოცანის პირობიდან.

2. მეთოდი, რომელსაც მათემატიკაში იყენებენ ცნობილი სახის მქონე გამოსახულებათა კოეფიციენტების მოსაძებნად იმ შემთხვევაში, როცა წინასწარ იციან, თუ რა სახისაა ეს გამოსახულებები.

3. განუსაზღვრელი კოეფიციენტების მეთოდი გამოიყენება წესიერი რაციონალური წილადის დასაშლელად ელემენტარული წილადების ჯამად.

მაგალითად, წილადი $\frac{3x^2-1}{x(x^2-1)}$ შეიძლება წარმოდგენილი იქნეს შემდეგი ჯამის სახით

$$\frac{A}{x}+\frac{B}{x-1}+\frac{C}{x+1},$$

სადაც A, B, C კოეფიციენტები განისაზღვრებიან ტოდობიდან

$$\frac{A}{x}+\frac{B}{x-1}+\frac{C}{x+1} = \frac{3x^2-1}{x(x^2-1)},$$

ანუ $(A + B + C)x^2 + (B - C)x - A = 3x^2 - 1$

ტოლობიდან x –ის შესაბამისი ხარისხების კოეფიციენტების გატოლებით. მივიღებთ A = B = C= 1. ე. ი. გვექნება

$$\frac{3x^2-1}{x(x^2-1)} = \frac{1}{x}+\frac{1}{x-1}+\frac{1}{x+1}.$$

ამ მეთოდის გამოყენება განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია იმ ამოცანებში, რომლებშიც უცნობი კოეფიციენტების რიცხვი უსასრულოა. ასეთ ამოცანებს ეკუთვნის ხარისხოვან მწკრივთა გაყოფა, დიფერენციალური განტოლების ამოხსნის პოვნა ხარისხოვანი მწკრივის სახით, რაციონალური ფუნქციის ინტეგრების დროს და სხვ.

განუსაზღვრელობა- $\frac{0}{0}$, $\frac{\infty}{\infty}$, $0{\cdot}\infty$, $\infty - \infty$, 0^0, ∞^0 ან 1^∞ სახის გამოსახულებები.

განუსაზღვრელობის გახსნა–იხ. *განუსაზღვრელი გამოსახულებები*.

განფენა – იხ. *შლილი*.

განშლადი ზედაპირები – ზედაპირები, რომლებიც გაღუნვის დახმარებით შეიძლება გარდაიქმნას სიბრტყის ნაწილად. განშლადი ზედაპირების გაუსის სიმრუდე ნულის ტოლია.

განშლადი მწკრივი – მწკრივი $\sum_{k=1}^{\infty} a_k$, რომლის კერძო ჯამების S_n = $\sum_{k=1}^{n} a_k$ ზღვარი, როცა $n\to\infty$ ან უსასრულობაა ($\pm\infty$), ან საერთოდ არ არსებობს.

განშლად ობა - სასრული ზღვარის არ არსებობა.

განშტოების წერტილი - მრავალსახა ანალიზური $f(z)$ ფუნქციის ისეთი წერტილი, რომლის გარშემოვლა კომპლექსურ სიბრტყეში მდებარე წრეწირით (წრეწირის ცენტრი ამ წერტილშია, ხოლო რადიუსი ნებისმიერად მცირეა) რასაც თან ახლავს მოცემული ფუნქციის მნიშვნელობათა უწყვეტი ცვლილება, მიგვიყვანს თავიდან არჩეულ მნიშვნელობებისაგან განსხვავებულ მნიშვნელობებამდე.

გარდაქმნა - მათემატიკაში - ერთი მათემატიკური ობიექტის (გეომეტრიული ფიგურები, ალგებრული გამოსახულებები, ფუნქციები) შეცვლა მეორე ისეთი ანალოგიური ობიექტით, რომელიც წინასაგან მიიღება გარკვეული წესით.

გეომეტრიაში ყველაზე ხშირად განიხილავენ წერტილოვან გარდაქმნებს, რომელთა დროსაც რაიმე სიმრავლის (წირები, ზედაპირები, სივრცეები) ყოველ x წერტილს ეთანადება ამავე სიმრავლის სხვა f(x) წერტილი. სხვა სიტყვებით, წერტილოვანი გარდაქმნების დროს ყოველი ფიგურა (წინასახე) გარდაიქმნება ახალ ფიგურად, რომელსაც მოცემული ფიგურის ანასახი ეწოდება.

ალგებრაში განიხილავენ იგივურ გარდაქმნებს, რომლის დროსაც ალგებრული გამოსახულება იცვლება სხვა გამოსახულებით, რომელიც მასში შემავალი ცვლადების ყველა დასაშვები მნიშვნელობისათვის ღებულობს იმავე მნიშვნელობას, რასაც მოცემული გამოსახულება (მაგ., $(a+b)^2 = a^2+ b^2+ 2ab$).

განიხილება კოორდინატთა გარდაქმნა, როდესაც კოორდინატთა ერთი სისტემა იცვლება სხვა სისტემით.

განიხილება აგრეთვე ფუნქციათა გარდაქმნები; ამ დროს მოცემული ფუნქცია იცვლება სხვა ფუნქციით;

ინტეგრალური გარდაქმნა - $F(x) = \int_c K(x,t)\, f(t)\, dt$

სახის ფუნქციონალური გარდაქმნა, რომელსაც f(t) ორიგინალი გადაჰ.ავს F(x) ასახვაში. მაგ., *ფურიეს* გარდაქმნა:

$$F(\lambda) = 1/\sqrt{2\pi} \cdot \int_{-\infty}^{\infty} f(x)\, e^{i\lambda x}\, dx .$$

გარდაქმნა კონფორმული- იხ. *კონფორმული ასახვა.*

გარდაქმნა ლაპლასის- იხ. *ლაპლასის გარდაქმნა.*

გარდაქმნის უძრავი წერტილი - წერტილი, რომელიც განსახილველ გარდაქმნაში თავის თავს შეესაბამება (გადადის თავის თავში).

გარე კუთხე - იხ. *სამკუთხედის გარე კუთხე.*

გარეჩახაზული წრეწირები- იხ. *სამკუთხედის გარეჩახაზული წრეწირები.*

გარეშე ფესვი , გარეშე ამონახსნი - მოცემული განტოლების ამოხსნის პროცესში მიღებული ერთ-ერთი შუალედური განტოლების ფესვი, რომელიც არ წარმოადგენს მოცემული განტოლების ფესვს.

გარეშე ფესვის გამოჩენა დაკავშირებულია იმასთან, რომ მოცემული განტოლების ამოხსნის პროცესში მისი გამარტივების მიზნით, ზოგჯერ ვერ ხერხდება მოცემული განტოლების შეცვლა მხოლოდ მისი ეკვივალენტური განტოლებით.

გასაყოფი, გამყოფი – ა) გასაყოფი – რიცხვი, რომელსაც .ოფენ სხვა რიცხვზე* ბ) გამ.ოფი – რიცხვი, რომელზეც .ოფენ სხვა რიცხვს.

გაუსის ლოგარითმი _ რიცხვთა ჯამისა და სხვაობის ლოგარითმი. აღმოაჩინა *ჯ. ლეონელიმ* (1802). *კ. გაუსის* სახელი იმიტომ ეწოდა, რომ მან 1812 წელს გამოსცა ასეთი ლოგარითმების ხუთნიშნა ცხრილი.

გაუსის მეთოდი- უცნობთა თანამიმდევრობითი გამორიცხვის მეთოდი წრფივ განტოლებათა სისტემის ამონახსნის მოსაძებნად, რომელიც პირველად აღწერა *გაუსმა* (1849).

გაუსის სიმრუდე – ზედაპირის სიმრუდე 3-განზომილებიან ევკლიდურ სივრცეში. იგი ტოლია მთავარ სიმრუდეთა ნამრავლისა, ე. ი. წარმოადგენს გარე სიმრუდეს და ევკლიდური სივრცის ზედაპირისათვის ემთხვევა შიგა სიმრუდეს.

გაუსის სიმრუდის გამომსახველი ფორმულა პირველად *გაუსმა* მიიღო (1827).

გაუსის ფორმულა – ქრისტეს აღდგომის დღესასწაულის დღის დასადგენად (გაზაფხულის ბუნიობის შემდეგ პირველი სრულმთვარეობის მომდევნო პირველი კვირადღე).

ვინაიდან აღდგომის გამოსათვლელი წესი მოითხოვს გარკვეული პირობების შესრულლებას, რომელიც დაკავშირებულია მზის გარშემო დედამიწის ბრუნვასთან, დედამიწის გარშემო მთვარის ბრუნვასთან, შვიდდღიან კვირასთან, ამიტომ აღდგომის დღესასწაულის დღე ცვალებადია და ყოველწლიურად იცვლება.

ამ თარიღის დასადგენად, როგორც იულიუსის, ისე გრიგორიანული კალენდარისათვის გაუსმა წამოაყენა საკმაოდ მარტივი ფორმულები. მაგალითად, იულიუსის კალენდარისათვის გაუსის ფორმულა ასეთია:

ვთქვათ a, b და c – შესაბამისად არიან წლის რიცხვის 19-ზე, 7-ზე და 4-ზე გაყოფის ნაშთები; d – არის (19a + 15) -ის 30-ზე გაყოფის ნაშთი; e არის (2 b + 4 c + 6d +6) -ის 7-ზე გაყოფის ნაშთი. მაშინ, აღდგომა მოდის 22 + (d + e) მარტს, ან (d + e) -9 აპრილს ძველი (იულიუსის) კალენდარით.

გაუს _ ოსტროგრადსკის და სტოქსის ფორმულა- *გაუსის* 1813 და 1830 წლების შრომებში მოყვანილია სამჯერადი ინტეგრალის გარდაქმნა ზედაპირულ ინტეგრალზე და ზედაპირულისა - მრუდწირულზე არა მარტო ზოგადი სახით, არამედ განსახილავი კონკრეტული ამოცანისათვის; მაგრამ ყველა გამოთვლა ისე დეტალურად არის ჩატარებული და ისეთი გეომეტრიული სიცხადით, რომ მათი განზოგადება რთული არ იყო. ზოგადი სახით ფორმულები გამოიყვანეს *ოსტროგრადსკიმ* (1826, გამოქვეყნდა 1831 წ.) და *სტოქსმა* (1854). თანაფარდობა სამჯერად და ზედაპირულ ინტეგრალებს შორის ცნობილი იყო *პუასონისათვის* (1828); იგი მას მრავალჯერ მიმართავდა, გამოთვლებს ყოველთვის თავიდან ატარებდა და არ სარგებლობდა მისი საშუალებით, როგორც ფორმულით. ფორმულა კვლავ აღმოჩენილ იქნა *კრონეკერის* (1869) და *მაქსველის* (1873) მიერ. *მაქსველის* წიგნის მეორე გამოცემაში (1881) აღნიშნულია *ოსტროგრადსკის* პრიორიტეტი, როგორც ჩანს პირველად. (იხ. *ოსტროგრადსკის ფორმულა, სტოქსის ფორმულა*).

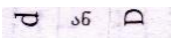
გაყოფა- გამრავლების შებრუნებული მოქმედება. მისი ამოცანაა ორიდან ერთ-ერთი თანამამრავლის პოვნა, როდესაც ცნობილია მათი ნამრავლი და მეორე თანამამრავლი .

მთელ რიცხვთა არეში გაყოფა ყოველვთის არ არის შესაძლებელი, რაციონალურ რიცხვთა არეში კი გაყოფა ყოველთვის შესაძლებელია, გარდა იმ შემთხვევისა, როცა გამ.ოფი ნულის ტოლია.

ძველად მათემატიკაში გაყოფის მოქმედება არ იყო - მას აწარმოებდნენ თანამიმდევრობითი გამოკლებით. ამ მეთოდით გაყოფის განსაზღვრამ იარსება XIV-XV საუკუნეებამდე. ეს ხერხი იყო ძნელი და გრძელი.

გაყოფის თანამედროვე ხერხი პირველად აღწერილია უცნობი ავტორის იტალიურ ხელნაწერში (1460).

ტერმინები "გაყოფა" , "გასაყოფი", "გამყოფი" შედარებით გვიან გაჩნდა- X საუკუნეში ჰერბერტის (პაპი სილვესტრი II) ნაშრომებში. გაყოფის შედეგს დიდხანს "გაყოფის ჯამს" უწოდებდნენ. სიტყვას "განაყოფი" პირველად ვხვდებით *ლეონარდო პიზანელის* ნამუშევრებში (1202).

გაყოფის თანამედროვე ნიშნებიდან ($\frac{a}{b}$, a/b, a:b) უძველესია ჰორიზონტალური ტირე, რომელიც გვხვდება *ლ. პიზანელთან.* ორი წერტილი შემოიღო *ჯონსმა* "არითმეტიკაში" (1633). გაყოფის ნიშნად ორი წერტილი გამოიყენა *ლაიბნიცმაც* (1684). ამ სიმბოლოების გვერდით გაყოფის ოპერაციების აღსანიშნავად იყენებდნენ D ასოს (სიტყვიდან division - dividere - "გაყოფა", "განაწილება"). პირველად სიმბოლოები D და M – გაყოფისა და გამრავლებისათვის –  გამოჩნდა *მ. შტიფელის* წიგნში "გერმანული არითმეტიკა" (1545). XVIII საუკუნემდე იყენებდნენ აგრეთვე სიმბოლოებს, 90^0– ით შემობრუნებული d ან D. შვეიცარიელმა ი. *რანმა* 1659 წ. შემოიღო აღნიშვნა ÷ , რომელსაც მისი წიგნის ინგლისურ ენაზე თარგმნის შემდეგ ფართოდ იყენებდნენ ინგლისში და მიაწერდნენ *ლ. პელის.* ეს ნიშანი მხოლოდ 1923 წელს აიკრძალა მათემატიკური პრობლემების ეროვნული კომიტეტის მიერ.

გაყოფადობის ნიშნები – იხ. *დამატება* (გვ. 488).

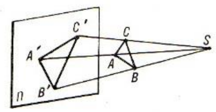
გაშლილი კუთხე – კუთხე, რომლის გვერდები ურთიერთ დამატებითი სხივებია. გაშლილი კუთხის ზომა 180^0 – ია, რადიანებში – π.

გაწრფევება (**გაწრფევების მეთოდი**) – აპროქსიმაცია, რომელიც საშუალებას იძლევა არაწრფივი ამოცანების ამოხსნები დავიყვანოთ მონათესავე წრფივი ამოცანების თანამიმდევრულ ამოხსნებზე.

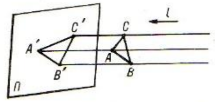
წრის და ბრუნვითი ზედაპირის ფართობის გაწრფევების ამოცანები საკმაოდ გვიან, XVII ს-ში გამოჩნდნენ. დაგვიანება გამოიწვია ელიფსის რკალის გაწრფევების ამოცანამ. *დეკარტი* წერდა: "წრფეებსა და წირებს შორის დამოკიდებულება უცნობია და, ვფიქრობ, არ შეიძლება შეცნობილ იქნეს ადამიანის მიერ". პირველი წირი, რომლის გაწრფევებაც ერთდროულად (1657,1658) შეძლო რამდენიმე ავტორმა იყო *ნეილის* პარაბოლა. ამის კვალდაკვალ ციკლოიდის გაწრფევება მოახდინეს *რენომ* (1658) და *ჰიუგენსმა.*

გაწრფევებადი (წრფევადი) წირი – *იხ. წრფევადი წირი.*

გეგმილი (პროექცია) ფიგურის დაგეგმილებით სიბრტყეზე ან რაიმე სხვა ზედაპირზე მიღებული გეომეტრიული გამოსახულება. ფიგურის გეგმილი არის მისი ცალკეული წერტილების გეგმილთა ერთობლიობა. განიხილავენ გეგმილის სამ სახეობას: ცენტრალურს (პერსპექტივა), პარალელურს და მართკუთხას (ორთოგონალურს).



ნახ. 1.



ნახ. 2.

S ცენტრიდან A წერტილის ცენტრალური გეგმილი Π სიბრტყეზე აიგება, როგორც SA წრფის Π სიბრტყესთან გადაკვეთის A′ წერტილი (ნახ.1). ანალოგიურად აიგება ფიგურის პარალელური გეგმილიც (ნახ.2). ფიგურის ყოველ წერტილზე გავლებული მოცემული მიმართულების პარალელური მაგეგმილებელი წრფეების Π სიბრტყესთან თანაკვეთის წერტილების ერთობლიობა წარმოადგენს ფიგურის გეგმილს.

პირველი ორთოგონალური გეგმილი გვხვდება *დიურერის* წიგნში "მითითებები ფარგლითა და სახაზავით გაზომვების შესახებ" (1525), რომელიც წარმოადგენს გერმანულ ენაზე გეომეტრიის პირველ სახელმძღვანელოს.

გეგმილის სხვადასხვა სახე უძველეს დროში გაჩნდა. ზოგი მას მიაწერს *პტოლომეუსს*, ზოგი კი - *გიპარხს*. თანამედროვე სახელწოდება მისცა ფრანგმა *დეგიონმა* (1613). ყველა ძირითადი ფორმულის სისტემატური გამოყვანა პირველად მოგვცა *მაგნუსმა* (1831) და *სერემ* (1855).

გეგმილური გეომეტრია (პროექციული გეომეტრია) - გეომეტრიის დარგი, რომელიც შეისწავლის ფიგურების გეგმილური გარდაქმნის მიმართ

უცვლელ თვისებებს. სივრცის ან სიბრტყის გარდაქმნას გეგმილური ეწოდება, თუ მას წრფეები გადაჰყავს წრფეებში.

გეგმილურ გეომეტრიას საფუძველი ჩაუყარეს *ჟ. დეზ*არგმა და ბ.პა*სკალმა* (XVII ს). გეგმილური გეომეტრიის, როგორც დამოუკიდებელი მეცნიერების შექმნა დაკავშირებულია ჟ. *პონსელიეს, შტაუდტის და გ. მონჟის* სახელებთან. *პონსელიემ* ორი წელი (1813-1814) გაატარა ტყვეობაში სარატოვში და როგორც თვითონ წერს ,,იძულებითმა უსაქმურობამ და მეცნიერული მუშაობის ყოველგვარი დამხმარე საშუალებისაგან სრულმა მოწყვეტამ" დაბადა ახალი გეომეტრია. გეგმილური გეომეტრიის თანამედროვე გადმოცემა სათავეს იღებს *შტაუდტის* შრომებიდან. გეგმილური გეომეტრიის აქსიომათა სისტემა მოგვცა *პიერიმ* (1899), რომელიც შემდგომში დაიხვეწა. სახელწოდება "გეგმილური გეომეტრია" პირველად გამოიყენა *კრემონამ* (1873).

<u>გეზი</u> - უფრთო ისარი (*სულხან - საბა ორბელიანი*).

<u>გეოდეზიური სიმრუდე</u> ზედაპირზე წირის გეოდეზიური სიმრუდე ეწოდება სიმრუდის ვექტორის გეგმილს მხებ სიბრტყეზე, ანუ ზედაპირზე წირის გეოდეზიური სიმრუდე ტოლია მხებ სიბრტყეზე წირის გეგმილის სიმრუდისა. ზედაპირის გაღუნვის დროს წირის გეოდეზიური სიმრუდე არ იცვლება.

წირის ჩვეულებრივი k სიმრუდე დაკავშირებულია ამ წირის გეოდეზიურ k_g სიმრუდესა და ნორმალურ k_n სიმრუდესთან ტოლობით: $k = \sqrt{k_g^2 + k_n^2}$.

<u>გეოდეზიური წირი</u> - ზედაპირზე მდებარე წირი, რომლის ყოველ წერტილში გეოდეზიური სიმრუდე უდრის ნულს, ანუ ეს არის ზედაპირზე წირი, რომლის საკმაოდ მცირე რკალები წარმოადგენენ მათ ბოლოებს შორის უმოკლეს გზას ამ ზედაპირზე. ასეთი წირებია: სიბრტყეზე - წრფე, წრიულ ცილინდრზე - ხრახნწირი, სფეროზე - დიდი წრეწირი. გეოდეზიურ წირს ის თვისება აქვს, რომ მისი მთავარი ნორმალი წარმოადგენს ზედაპირის მთავარ ნორმალს.

გეოდეზიური წირი პირველად გვხვდება *იოჰან ბერნულისა* და *ეილერის* შრომებში.

ტერმინი წარმოდგება ბერძნული სიტყვიდან geodaisia- დედამიწის დაყოფა. სწორედ დედამიწის ზედაპირის შემთხვევაში უწოდა *ლაპლასმა* "უმოკლეს წირს" გეოდეზიური (1798 - 1799). შემდგომში ეს სახელწოდება გადატანილ იქნა მეორე რიგის ზედაპირებზე, ხოლო შემდეგ *ლიუვილის* მაგალითით (1844 წლიდან) - ნებისმიერ ზედაპირზე.

1728 წელს *იოჰან ბერნულიმ* მიიღო გეოდეზიური წირის დიფერენციალური განტოლება ნებისმიერ ზედაპირზე (შრომა გამოქვეყნდა მხოლოდ 1742 წელს). XX საუკუნის დასაწყისში გეოდეზიური წირების კვლევას დიდი ყურადღება მიაქციეს *ჰილბერტმა* და *პუანკარემ.* ამ ამოცანების გადაწყვეტაში მნიშვნელოვანი როლი შეასრულეს რუსმა მათემატიკოსებმა ურისონმა, შნირელმანმა, ლიუსტერნიკმა, ფეტმა და სხვ. გეოდეზიური წირის ცნებას ფართოდ იყენებენ გეოდეზიის თეორიულ და პრაქტიკულ საკითხებში.

<u>გეომეტრია</u> - მათემატიკის ერთ-ერთი უძველესი დარგი, რომელიც შეისწავლის სხეულების სივრცულ ფორმებსა და თანაფარდობებს. აგრეთვე სივრცულის მსგავს სხვა ფორმებსა და თანაფარდობებს. გეომეტრია ბერძნული სიტყვაა - geometria და ნიშნავს მიწის ზომვას.

გეომეტრიის შექმნა უძველესი ხანიდან განაპირობა ადამიანის პრაქტიკულმა მოთხოვნილებებმა. უმარტივესი გეომეტრიული ცნებები და ფაქტები ცნობილი იყო ჯერ კიდევ ძველი ეგვიპტელებისათვის (ძვ. წ. II ათასწლეული). ისინი გეომეტრიულ ფაქტებს აყალიბებდნენ წესების სახით. გეომეტრია ძირითადად განვითარდა ძველ საბერძნეთში, სადაც თავს უყრიდნენ სხვადასხვა ფაქტს და ცნებას, ახდენდნენ მათ სისტემატიზაციას და გეომეტრიული წინადადებების მკაცრ ლოგიკურ დამტკიცებას. უძველეს დროშივე წარმოიშვა გეომეტრიული სხეულის (ფიგურის) აბსტრაქტული ცნება, როგორც ობიექტისა, რომელიც ინარჩუნებს მხოლოდ ფიზიკური სხეულის სივრცით თვისებებს და მოკლებულია ყველა სხვა თვისებებს, რომლებიც არ არიან დაკავშირებული მანძილის, განფენილობის და სხვ. ცნებებთან.

ჩვენს წელთაღრიცხვამდე V ს-ში იწყება გეომეტრიის განვითარების ახალი ეტაპი, როდესაც საფუძველი ჩაეყარა გეომეტრიის აქსიომატური აგების ცდებს. ამ მიმართულებით უდიდესი მიღწევა იყო *ევკლიდეს* "საწყისები" (დაახლ. III ს. ჩვ. ერ-დე), სადაც კაცობრიობის ისტორიაში პირველად გეომეტრია აღწერილი იყო აქსიომების საშუალებით. წიგნი იმდენად კარგად არის დაწერილი, რომ 2000 წლის განმავლობაში გეომეტრიის სწავლება ამ წიგნში მოცემული პრინციპებისა და დებულებების საფუძველზე ხდებოდა და დღესაც ითვლება ყოველგვარი დედუქციური მეცნიერების საფუძვლად.

გეომეტრია უწყვეტად ვითარდებოდა, მდიდრდებოდა ახალი თეორემებით, იდეებით, მეთოდებით.

შემდგომი დიდი წინსვლა გეომეტრიაში მოხდა XVII ს-ში, როდესაც ფრანგმა მეცნიერმა *რენე დეკარტმა* შემოიღო კოორდინატთა მეთოდი, რომელმაც შესაძლებელი გახადა გეომეტრიული ობიექტების შესასწავლად გამოეყენებინათ იმ დროისათვის განვითარებადი ალგებრა და უსასრულოდ მცირეთა ანალიზი. ამის საფუძველზე წარმოიშვა ანალიზური გეომეტრია, შემდგომ დიფერენციალური გეომეტრია. ამავე დროისათვის საფუძველი ჩაეყარა გეგმილურ გეომეტრიას (*ჟ. დეზარგი, ბ. პასკალი, გ. მონჟი, შ. პონსელიე* და სხვ.).

გეომეტრიის შემდგომი განვითარება დაკავშირებულია არაევკლიდური გეომეტრიის შექმნასთან (*ნ. ლობაჩევსკი, ი. ბოლიაი, ბ. რიმანი, ე. კარტანი* და სხვ.).

გეომეტრიული იდეები და მეთოდები საკმაოდ მნიშვნელოვან და ნაყოფიერ საფუძველს უქმნიდნენ მრავალი დარგის განვითარებას,

როგორიცაა მრავალრიცხოვანი ფიზიკური თეორიები, მექანიკა, დიფერენციალური განტოლებები და სხვ. ტექნიკაში საერთოდ, იყენებენ ევკლიდურ გეომეტრიას, ვინაიდან იქ მთავარ როლს თამაშობს სხეულთა ფორმა და ზომები.

გეომეტრია აბსოლუტური - იხ. *აბსოლუტური გეომეტრია*

გეომეტრია ალგებრული - იხ. *ალგებრული გეომეტრია*

გეომეტრია ანალიზური - იხ. *ანალიზური გეომეტრია.*

გეომეტრია არაევკლიდური - იხ.*არაევკლიდური გეომეტრია.*

გეომეტრია გეგმილური - იხ. *გეგმილური გეომეტრია.*

გეომეტრია დიფერენციალური -იხ. *დიფერენციალური გეომეტრია.*

გეომეტრია ევკლიდური - იხ. *ევკლიდური გეომეტრია.*

გეომეტრია ელემენტარული - იხ.*ელემენტარული გეომეტრია.*

გეომეტრია ლობაჩევსკის - იხ. *ლობაჩევსკის გეომეტრია.*

გეომეტრია მხაზველობითი - იხ. *მხაზველობითი გეომეტრია.*

გეომეტრია რიმანის - იხ. *რიმანის გეომეტრია.*

გეომეტრია შინაგანი - იხ. *შინაგანი გეომეტრია.*

გეომეტრიის საფუძვლები – გეომეტრიის დარგი, რომელშიც იკვლევენ გეომეტრიის ძირითად ცნებებს, მათ შორის დამოკიდებულებებს და მათთან დაკავშირებულ საკითხებს. ეს არის მათემატიკური დისციპლინა, რომელიც შეისწავლის სხვადასხვა გეომეტრიის (ელემენტარული (ევკლიდური) გეომეტრიის, ლობაჩევსკის გეომეტრიის და სხვ.) დედუქციურ (აქსიომატურ) აგებას.

გეომეტრიული აგება - გეომეტრიის დარგი, რომელიც შეისწავლის გეომეტრიულ ამოცანათა ამოხსნას ამა თუ იმ ხელსაწყოს (ფარგალი, სახაზავი და სხვ.) საშუალებით. გეომეტრიული აგება შეისწავლის გეომეტრიული ფიგურების აგების საკითხს და მეთოდებს. აგების კლასიკური ხელსაწყოებია ფარგალი და სახაზავი. გეომეტრიული აგება შეისწავლება როგორც ევკლიდეს, ასევე სხვა გეომეტრიებშიც, როგორც სიბრტყეზე, ასევე სივრცეში. აგების ყველა ამოცანა ეყრდნობა აგების პოსტულატებს (კონსტრუქციული გეომეტრიის აქსიომებს), ე.ი. უმარტივეს, ელემენტარულ ამოცანებს აგებაზე; ამოცანა ითვლება ამოხსნილად, თუ იგი მიყვანილია ამ უმარტივეს ამოცანა-პოსტულატების სასრულ რაოდენობაზე. ცხადია, ყოველ ხელსაწყოს (ფარგალი, სახაზავი) აქვს თავისი კონსტრუქციული ძალა - პოსტულატების თავისი ნაკრები.

გეომეტრიული ადგილი (წერტილებისა) - სიბრტყის ან სივრცის ყველა იმ წერტილის (ზოგჯერ წირების) ერთობლიობა, რომლებსაც ახასიათებთ გარკვეული თვისება. მაგალითად, r - რადიუსიანი წრეწირი არის სიბრტყის ისეთი წერტილების გეომეტრიული ადგილი, რომლებიც r მანძილით არიან დაშორებული იმავე სიბრტყის გარკვეული წერტილიდან.

ბერძნები თვლიდნენ, რომ ამ ცნების განსაზღვრა მოგვცა *პლატონმა*. ჩვენს წელთაღრიცხვამდე IV საუკუნეში ბერძენმა მათემატიკოსებმა ააგეს გეომეტრიული ადგილის ცნობილი თეორია და დაამუშავეს მისი გამოყენების მეთოდები.

ამჟამად ტერმინი "გეომეტრიული ადგილი" მოძველებულია და იხმარება სახელწოდება - წერტილთა სიმრავლე (ან წირთა ერთობლიობა).

გეომეტრიული მწკრივი - მწკრივი, რომლის წევრებსაც წარმოადგენენ გეომეტრიული პროგრესიის წევრები. მაგალითად, ჯამი $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$, სადაც (a_n) მიმდევრობა არის გეომეტრიული პროგრესია ($n \in N$).

გეომეტრიული პროგრესია - რიცხვთა მიმდევრობა, რომლის ყოველი წევრი, დაწყებული მეორიდან, მიიღება წინა წევრის გამრავლებით მოცემული პროგრესიისათვის მუდმივ q რიცხვზე. იგი ასე ჩაიწერება:

$\div\!\!\div$ $a_1, a_1q, a_1q^2, \ldots, a_1q^n, \ldots$; a_1- პროგრესიის პირველი წევრია, q- პროგრესიის მნიშვნელი. როცა $a_1>0$, მაშინ, თუ $q>1$ - პროგრესია ზრდადია, თუ $q<1$ - პროგრესია კლებადია. პროგრესიის n-ური წევრი გამოითვლება ფორმულით $a_n= a_1q^{n-1}$; პირველი n წევრის ჯამი: $S_n= (a_1 - a_1q^n)/ (1- q)$.

თუ $|q|<1$ და $n \to \infty$ პროგრესიას ეწოდება უსასრულოდ კლებადი გეომეტრიული პროგრესია და მისი ჯამი გამოითვლება ფორმულით:

$$S= a_1/ (1 - q).$$

გეომეტრიული პროგრესიის აღნიშვნა $\div\!\!\div$ შემოიღო *ოტრედმა* (1631).

გეომეტრიული საშუალო – იხ. *საშუალო გეომეტრიული.*

გეომეტრიული ფიგურა - წერტილთა ყოველნაირი სიმრავლე როგორც სასრული (კერძოდ, ცარიელი), ასევე უსასრულო.

გეომეტრიული ჯამი - ხმარებიდან გამოსული ტერმინია, ნიშნავდა ვექტორთა ჯამს.

გესიანი - $y = f(x_1,x_2,\ldots,x_n)$ ფუნქციის გესიანი ეწოდება დეტერმინანტს, რომელიც შედგენილია f ფუნქციის მეორე რიგის კერძო წარმოებულებით, ცვლადთა ყოველი მოწესრიგებული შეხამებით.

გესიანი არის $\sum a_{ij}\, x_i\, x_j$ კვადრატული ფორმის მატრიცის დეტერმინანტი, სადაც $a_{ij} = \partial^2 f / \partial x_i \partial x_j$ და $i, j = 1,2,\ldots,n$, $n \geq 2$.

გვარლი (ბაგირი) - ფოლადის მავთულისაგან, მცენარეული (ქერელი, ბამბა) ან ქიმიური ბოჭკოს (კაპრონი, ნეილონი, პერლონი) ნართისაგან დამზადებული თოკი. "გვარლი არს საბელი თივათაგან შეგრეხილი " (სულხან-საბა ორბელიანი).

გიგაბაიტი - (ბერძნ. γιγαζ -გოლიათი, ბუმბერაზი, ინგლ. byte) - ინფორმაციის რაოდენობისა და მეხსიერების მოცულობის ნაწარმოები საზომი ერთეული, რომელიც ტოლია 1024 მგბაიტის ($1024^3 \approx 10^9$ ბაიტი).

გირვანქა - წონის ერთეული (ფუნტის შესატყვისი). საშუალო წონა 409,5 გრამი. საქართველოში გავრცელდა XVIII ს-დან და იყენებდნენ მეტრული სისტემის შემოღებამდე.

გისოსი (ცხაურა) - სივრცის წერტილთა ერთობლიობა მთელი კოორდინატებით რაიმე საკოორდინატო სისტემის მიმართ (ზოგადად, არა დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემის მიმართ).

გლუვი - "უმქისო, გინა უროკო, გინა სწორებული" (სულხან-საბა ორბელიანი).

გლუვი წირი- წირი, რომელსაც ყველა წერტილში აქვს უწყვეტად ცვალებადი მხები.

გოლდბახის პრობლემა- მას ხშირად უწოდებენ *გოლდბახ-ეილერის* პრობლემას. ეს პრობლემა მდგომარეობს შემდეგ ჰიპოთეზაში: ყოველი კენტი რიცხვი, დაწყებული 7-დან, შეიძლება წარმოვადგინოთ, როგორც სამი მარტივი რიცხვის ჯამი, ხოლო ყოველი ლუწი რიცხვი, დაწყებული 4-დან, შეიძლება წარმოვადგინოთ, როგორც ორი მარტივი რიცხვის ჯამი.

ეს პრობლემა კენტი რიცხვებისათვის გამოთქვა პეტერბურგელმა აკადემიკოსმა *ქრისტიან გოლდბახმა* ეილერისადმი მიწერილ წერილში 1742 წელს; საპასუხო წერილში *ეილერმა* ეს პრობლემა გამოთქვა ლუწი რიცხვებისათვის.

გოლდბახის პრობლემის გადაწყვეტისადმი მიძღვნილია *ვინოგრადოვის* თეორემა.

გრადიენტი - ვექტორი, რომლის გეგმილები აღებულ წერტილში კოორდინატთა მართკუთხა (x, y, z) სისტემის ღერძებზე ტოლია სკალარული f(x,y,z) ფუნქციის კერძო წარმოებულებისა ამ წერტილში: $\partial f/\partial x$, $\partial f/\partial y$, $\partial f/\partial z$; აღინიშნება ასე: gradf ან ∇f. აქ ∇ არის *ჰამილტონის* ნაბლა ოპერატორი:

$$\nabla = \vec{i}\,\partial/\partial x + \vec{j}\,\partial/\partial y + \vec{k}\,\partial/\partial z\ .$$ ცხადია,

$$\mathrm{grad} f = \vec{i}\,\partial f/\partial x + \vec{j}\,\partial f/\partial y + \vec{k}\,\partial f/\partial z;\ \mathrm{grad} f \equiv \nabla f.$$

გრადიენტის თვისებები:

$\mathrm{grad}(\varphi + \psi) = \mathrm{grad}\varphi + \mathrm{grad}\psi$,

$\mathrm{grad}(\varphi \cdot \psi) = \varphi\, \mathrm{grad}\psi + \psi\, \mathrm{grad}\varphi$,

$\mathrm{grad} f(\varphi) = f'(\varphi)\cdot \mathrm{grad}\varphi$.

გრადიენტი არის ვექტორული ანალიზის ერთ-ერთი ძირითადი ცნება. ეს არის ვექტორი, რომელიც გვიჩვენებს ისეთი სიდიდის უსწრაფესი ცვლილების მიმართულებას, რომლის მნიშვნელობა იცვლება ერთი წერტილიდან მეორისაკენ. რაიმე წერტილში გრადიენტი მიმართულია ამ წერტილში დონის ზედაპირის ნორმალის გასწვრივ. გრადიენტის ცნებას იყენებენ სივრცეში რაიმე სიდიდის ცვლილების სიჩქარის დასახასიათებლად გრადიენტის მიმართულებით სიგრძის ერთეულით გადაადგილების დროს.

ტერმინი წარმოშობილია ლათინური სიტყვიდან gradior - "წინსვლა", gradientis - "მავალი". მისი მნიშვნელობა - "წინ მავალი" ," მზარდი "- შეესაბამება ცნების არსს. ეს ტერმინი შემოიღო *მაქსველმა* (1873), რომელმაც ეს სიტყვა ისესხა მეტეოროლოგიიდან, სადაც მას ადრე იყენებდნენ. *მაქსველმა* შემოიღო აგრეთვე აღნიშვნა gradf. ვექტორის $\vec{i}\,\partial f/\partial x + \vec{j}\,\partial f/\partial y + \vec{k}\,\partial f/\partial z$ პირველი გამოჩენისთანავე *მაქსველს* განზრახული ჰქონდა მისთვის ეწოდებინა სკალარული f ფუნქციის "დაქანება" ან "დახრა", რომ მიეთითებინა ფუნქციის უფრო ჩქარი კლების მიმართულება. გრადიენტის ცნებას ფართოდ იყენებენ ფიზიკაში, მეტეოროლოგიაში, ოკეანოლოგიაში და სხვ.

გრადუსი - ლათინური სიტყვაა gradus-საფეხური, ნაბიჯი, ხარისხი, ბრტყელი კუთხის საზომი ერთეული, მართი კუთხის 1/90 ნაწილი. გრადუსი იყოფა 60 წუთად, წუთი - 60 წამად. გრადუსი იხმარება აგრეთვე წრეწირის რკალის გასაზომად (სრული წრეწირი შეადგენს 360^0 -ს).

როგორც ბაბილონის ქურუმებმა შეამჩნიეს, მზის დისკო მზის დღიურ სავალ გზაზე ეტევა 180 -ჯერ, ე.ი. "მზე აკეთებს 180 ნაბიჯს"; მაშინ მზის სადღეღამისო გზა უდრის "360 ნაბიჯს". ამიტომ დაიწყეს წრის დაყოფა 360 ტოლ ნაწილად. თანამედროვე აღნიშვნების მსგავს აღნიშვნებს იყენებდა *პტოლემეოსი,* რომელიც სარგებლობდა ათვლის სამოციანი სისტემით. იგი გრადუსს უწოდებდა "ნაწილებს"- μοιραι (შემოკლებით μ^o) და აღნიშნავდა წუთებს შტრიხით (′), ხოლო წამებს - ორი შტრიხით ("). შუასაუკუნეების ხელნაწერები და ადრეული ნაბეჭდი წიგნები *პტოლემეოსის* აღნიშვნების (μ^o, ′, ") მაგივრად შეიცავენ ლათინური სიტყვების gradus, minutae, secundae -ს შემოკლებულ აღნიშვნებს Gr, Min, Sec. თანამედროვე აღნიშვნები შემოიღო მედიკოსმა და მათემატიკოსმა *პელეტემ* (1558), რომელთანაც ^{o}, ′, " აღნიშნავენ 1/60 წილადის ხარისხს. ამ აღნიშვნებმა სწრაფად იწყეს გავრცელება და 1600 წელს გახდნენ საყოველთაო. კერძოდ, ისინი გვხვდებიან *ბრაგეს* (1573), *რეტიკის* (1596), *კეპლერის* (1604) შრომებში.

შენიშვნა: გრადუსი არის აგრეთვე პირობითი ერთეული სხვადასხვა სიდიდისა - სითხეების პირობითი სიბლანტის გრადუსი, სპირტის კონცენტრაციის გრადუსი, ტემპერატურის სხვადასხვა ერთეულთა საერთო სახელწოდება და სხვ.

გრავიტაცია - მსოფლიო მიზიდულობა, უნივერსალური ურთიერთქმედება მატერიის ნებისმიერ სახეთა შორის. არარელატივისტური სხეულების (რომელთა სიჩქარე სინათლის სიჩქარეზე ბევრად ნაკლებია) სუსტი გრავიტაცია ემორჩილება ნიუტონის მსოფლიო მიზიდულობის კანონს, რომელიც ნიუტონმა საბოლოოდ ჩამოაყალიბა ნაშრომში "ნატურალური ფილოსოფიის მათემატიკური საწყისები" (1687).

გრავიტაციული ველი – მიზიდულობის ძალის ველი.

დედამიწის გრავიტაციული ველი - სიმძიმის ძალის ველი, რომელიც გამოწვეულია დედამიწის ყოველ წერტილში მიზიდულობის ძალით და დედამიწის დღეღამური ბრუნვის შედეგად წარმოქმნილი ცენტრიდანული ძალით. ამ ძალებს შესაბამისად ახასიათებთ მიზიდულობის პოტენციალი $U = G\int dm/r$ და ცენტრიდანული პოტენციალი $V=\omega^2/2\cdot(x^2+y^2)$, რომელთა ჯამი შეადგენს სიმძიმის ძალის პოტენციალს

$W= G \int \frac{dm}{r} + \frac{\omega^2}{2} \cdot (x^2 + y^2)$, სადაც G არის გრავიტაციული მუდმივა, r - მანძილი m მასის ნივთიერ წერტილსა და დედამიწის ცენტრს შორის, ω - დედამიწის ბრუნვის კუთხური სიჩქარე, x,y,z - წერტილის კოორდინატები.

გრავიტაციული მუდმივა - პროპორციულობის G კოეფიციენტი ნიუტონის მსოფლიო მიზიდულობის კანონის გამომსახველ ფორმულაში $p=G\cdot m_1\ m_2\ /r^2$. გრავიტაციული მუდმივა (G) პირველად განსაზღვრა *ჰ. კევენდიშმა* 1798 წელს. თანამედროვე მონაცემებით $G=(6{,}67\pm0{,}003)\cdot10^{-8}$ სმ^{3}გ^{1}წმ$^{-2}$.

გრავიტაციული პოტენციალი(მიზიდულობის ძალის პოტენციალი) - მიზიდულობის ველის პოტენციალი.

გრამი (ფრანგ. gramme, ლათ. და ბერძნ. gramma – წონის მცირე საზომი) მასის ძირითადი ერთეული ერთეულთა CGS სისტემაში და უდრის 0,001 კგ-ს. აღინიშნება ქართულად - გ, საერთაშორისო - g.

გრაფთა თეორია- დისკრეტული მათემატიკის დარგი, რომელიც ობიექტებს შეისწავლის გეომეტრიული მიდგომით. მისი ძირითადი შინაარსია გრაფის შესწავლა. გრაფთა თეორიაში ერთ-ერთი პირველი ნაშრომი ეკუთვნის *ეილერს*, რომელმაც დაწერა სტატია კენიგსბერგის ხიდების შესახებ (1736), თუმცა 100 წლის განმავლობაში ეს ნაშრომი ერთადერთი რჩებოდა. მათემატიკის ამ დარგისადმი ინტერესი ჩამოყალიბდა XIX ს-ის შუა წლებიდან, უმთავრესად ინგლისში. გრაფთა თეორიის განვითარებაზე მნიშვნელოვანი გავლენა მოახდინეს საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებმა, რადგანაც მას იყენებენ სრულიად სხვადასხვა დარგებში – ელექტრული წრედების, კრისტალთა მოდულების, მოლეკულათა სტრუქტურის კვლევისას, თამაშთა თეორიაში და პროგრამირებაში, ბიოლოგიაში, ფსიქოლოგიაში და სხვ. ეს თეორია სწრაფ განვითარებას იწყებს XX ს-ის 50-იანი წლებიდან კიბერნეტიკის ჩამოყალიბებისა და გამოთვლითი ტექნიკის განვითარებასთან დაკავშირებით. გრაფთა თეორიას დიდი თეორიული და პრაქტიკული გამოყენება აქვს მეცნიერების სხვადასხვა დარგში (ალგებრაში, ტოპოლოგიაში, რიცხვთა თეორიაში, პროგრამირების თეორიაში, ქიმიურ, ტექნოლოგიურ, ეკონომიკურ, სოციოლოგიურ პროცესებში და მრავალი სხვ.).

გრაფი - წერტილთა სასრული სიმრავლე (გრაფის წვეროები), რომლის ზოგიერთი წყვილისათვის დადგენილია კავშირი (გრაფის წიბოები), ე.ი. გრაფი არის წვეროების (წერტილების) და წიბოების (კავშირების) სასრული სიმრავლე. წიბოები აკავშირებენ წვეროთა ზოგიერთ (შესაძლებელია ყველა) წყვილს, ამასთანავე წვეროთა წყვილები შეიძლება დაკავშირებული იყოს რამდენიმე წიბოთი.

გრაფების მაგალითებია: ქალაქების სიმრავლე (გრაფის წვეროები) და მათი შემაერთებელი გზები (გრაფის წიბოები); ელექტრული სქემის ელემენტები და მათი შემაერთებელი გამტარები.

ტერმინი წარმოდგება ბერძნული სიტყვიდან γραφιο- ვწერ, ვხაზავ, ვხატავ. იგი პირველად გამოჩნდა *დ. კენიგის* სტატიაში და შემდეგ მისსავე მონოგრაფიაში (1936), რომელმაც იგი გადმოიღო *შურის* სტატიიდან (1912).

გრაფიკი ფუნქციის – იხ. *ფუნქციის გრაფიკი.*

გრაფიკული გამოთვლები - გრაფიკული აგებების საშუალებით სხვადასხვა ამოცანის რიცხვითი ამონახსნის მიღების მეთოდი. გრაფიკული გამოთვლები (გრაფიკული გამრავლება, განტოლების გრაფიკული ამოხსნა, გრაფიკული ინტეგრება და სხვ.) არის სისტემა აგებებისა, რომლებიც გარკვეული მიახლოებით იმეორებენ ან ცვლიან შესაბამის ანალიზურ ოპერაციებს. გრაფიკული გამოთვლების დროს იყენებენ ფუნქციათა გრაფიკებს. მეთოდის ღირსებაა შესრულების სიმარტივე და თვალსაჩინოება. ნაკლი – პასუხის ნაკლები სიზუსტე.

მაგალითად, $f(x) = 0$ განტოლების გრაფიკული ამოხსნა გულისხმობს $y = f(x)$ ფუნქციის აგებას და ამ გრაფიკის 0x ღერძთან (y=0) გადაკვეთის აბსცისების პოვნას.

გრაფიკული გამოთვლების სიზუსტე საკმაოდ გამოიყენება საინ;ინრო პრაქტიკაში.

გრეხა წირის (ანუ მეორე სიმრუდე) - სიდიდე, რომელიც ახასიათებს სივრცითი წირის გადახრას მიმხები სიბრტყიდან. წირის გრეხა არის წირის წერტილში მიმხები სიბრტყის ბრუნვის სიჩქარე ანუ მხების გარშემო ბინორმალის ბრუნვის კუთხური სიჩქარე, როდესაც წერტილი წირზე მოძრაობს თანაბრად ერთეულოვანი სიჩქარით. მუდმივი გრეხის წირები პირველად განიხილა *სერემ.* გრეხა და სიმრუდე წარმოადგენენ წირის ძირითად მახასიათებლებს. წირის გრეხის განმსაზღვრელი ანალიზური ფორმულები მიიღო *ფრენემ* (1852). მაგალითად, მუდმივი გრეხის წირს წარმოადგენს ხრახნწირი; ყოველი ბრტყელი წირის გრეხა ნულის ტოლია.

გრეხის კუთხე (ღეროსი) - კუთხე, რომლითაც გრეხის შედეგად ერთმანეთის მიმართ შემობრუნდება ერთეული მანძილით დაშორებული ღეროს ორი განივი კვეთი.

გრეხის ცენტრი (ღეროსი) - წერტილი, რომლის გარშემოც შემობრუნდება გრეხის დროს ღეროს განივი კვეთი.

გრიგალი – იხ. *როტორი.*

გრინის ფორმულები- ინტეგრალური აღრიცხვის ფორმულები, რომლებიც ერთმანეთთან აკავშირებს რაიმე არეზე აღებულ ინტეგრალს ამ არის საზღვარზე აღებულ ინტეგრალთან. უმარტივესია სიბრტყის ცალად ბმულ D არეზე აღებული ორმაგი ინტეგრალის კავშირი ამ არის L საზღვრის გასწვრივ აღებულ წირით ინტეგრალთან:

$$\oint_L Pdx + Qdy = \iint_D \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial Y} \right) dxdy .$$

აქ P , Q არიან x, y-ის ფუნქციები განსაზღვრული D არეში.

ეს ფორმულა *ეილერისთვისაც* იყო ცნობილი (1771).

პოტენციალთა თეორიაში ჩატარებულ გამოკვლევებთან დაკავშირებით *ჯ. გრინმა* 1828 წელს პირველად გამოაქვეყნა შემდეგი ორი ფორმულა:

$$\iiint\limits_D \left(\frac{\partial u}{\partial x}\frac{\partial v}{\partial x}+\frac{\partial u}{\partial y}\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{\partial u}{\partial z}\frac{\partial v}{\partial z}\right)\mathrm{dxdydz} = \iint\limits_S \mathrm{v}\frac{\partial u}{\partial n}\,\mathrm{d}\sigma - \iiint\limits_D \mathrm{v}\Delta \mathrm{udxdydz}$$

და

$$\iiint\limits_D (\mathrm{u}\Delta \mathrm{v} - \mathrm{v}\Delta \mathrm{u})\mathrm{dxdydz} = \iint\limits_S \left(\mathrm{u}\frac{\partial v}{\partial n} - \mathrm{v}\frac{\partial u}{\partial n}\right)\mathrm{d}\sigma.$$

აქ D სამგანზომილებიანი სივრცითი არეა, S ზედაპირი ამ არის საზღვარია, Δu და Δv ლაპლასის ოპერატორები, $\partial u/\partial n$ და $\partial v/\partial n$ კი წარმოებულები S ზედაპირის გარე ნორმალის მიმართულებით.

<u>გრინის ფუნქცია</u> - ფუნქცია, რომელიც არის ჩვეულებრივი და კერძოწარმოებულიანი დიფერენციალური განტოლებების სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნის ინტეგრალური წარმოდგენის ბირთვი. ეს ფუნქცია დაკავშირებულია მათემატიკური ფიზიკის სასაზღვრო ამოცანების ამონახსნების ანალიზურ წარმოდგენასთან. *გრინის* ფუნქციის ერთ-ერთი კერძო შემთხვევა პირველად განიხილა *ჯ. გრინმა* თავის გამოკვლევაში პოტენციალის თეორიის შესახებ (1828).

<u>გრძედი</u> - წერტილის ერთ-ერთი სფერული კოორდინატი; იგი განისაზღვრება ორწახნაგა კუთხით იმ სიბრტყეებს შორის, რომელთაგან ერთი გადის აპლიკატის და აბსცისის ღერძებზე, ხოლო მეორე გადის აპლიკატის ღერძზე და მოცემულ წერტილზე; ჩვეულებრივ აითვლიან საათის ისრის მოძრაობის საწინააღმდეგოდ, როდესაც ვაკვირდებით აპლიკატთა ღერძის დადებითი მიმართულებიდან.

<u>გუბერის თეორია</u> (ფორმის ცვლილების პოტენციური ენერგიის თეორია) - ჰიპოთეზა, რომლის თანახმად მასალის სახიფათო მდგომარეობის დადგომა განპირობებულია დეფორმირებადი სხეულის ერთეულ მოცულობაში ფორმის ცვლილებისას პოტენციური ენერგიის დაგროვებით.

<u>გულდენი – პაის თეორემა</u>- 1. ბრტყელი (AB) წირის მიერ მისსავე სიბრტყეში მდებარე და მისი არაგადამკვეთი (oy) ღერძის გარშემო ბრუნვით მიღებული სხეულის ზედაპირის S ფართობი ტოლია ამ წირის ℓ სიგრძის ნამრავლისა იმ წრეწირის სიგრძეზე, რომელსაც შემოწერს წირის სიმძიმის C ცენტრი: $S=2\pi\ell x_c$ (ℓ=AB).

2. ბრტყელი ფიგურის მიერ მისსავე სიბრტყეში მდებარე და მისი არაგადამკვეთი (oy) ღერძის გარშემო ბრუნვით მიღებული სხეულის მოცულობა ტოლია ამ ფიგურის (S) ფართობის ნამრავლისა იმ წრეწირის სიგრძეზე, რომელსაც შემოწერს ამ ფიგურის სიმძიმის C ცენტრი: $V=2\pi x_c S$.

ეს თეორემები პაპი ალექსანდრიელმა დამტკიცების გარეშე ჩამოაყალიბა თავის "მათემატიკური კრებულის" მე-7 წიგნში.

<u>გურსას ამოცანა</u> - *ე. გურსას* მიერ საფუძვლიანად შესწავლილი ამოცანა, რომელიც შეეხება ორი დამოუკიდებელი ცვლადის შემცველი მეორე რიგის ჰიპერბოლური განტოლების ამოხსნას, როდესაც მოცემულია მისი მნიშვნელობები ორ მახასიათებელ წირზე, რომლებიც ერთი წერტილიდან გამოდიან.

- დ -

<u>დადებითი და უარყოფითი რიცხვები</u> - დადებითი ეწოდება ნულზე მეტ ნამდვილ რიცხვებს. რიცხვით ღერძზე ისინი განლაგებულნი არიან ათვლის საწყისი - ნულოვანი წერტილის მარჯვნივ. "+" ნიშანი დადებითი რიცხვის წინ არ იწერება. ასე აღინიშნება $R^{>0}$ ან R^{+}. ზოგჯერ ნულსაც რთავენ დადებით რიცხვთა სიმრავლეში.

უარყოფითი რიცხვი ეწოდება სხვაობას 0-a, სადაც a- დადებითი რიცხვია. ასე აღინიშნება: -a.

დადებით და უარყოფით რიცხვებზე მოქმედებები (ოპერაციები) მოცემულია ჩინურ ტრაქტატში - "მათემატიკა 9 წიგნად" (V ს. ჩვ. წყაღ-მდე). შემდგომში, "ქონების" და "ვალის" მნიშვნელობით ისინი ინდუსებთან გვხვდება (*არიაბხატა, ბრაჰმაგუპტა,*V-VIს.).

ევროპელ მათემატიკოსებს შორის უარყოფით რიცხვს პირველად ვხვდებით *ლეონარდო პიზანელის* "აბაკის წიგნში"; ტერმინები - "დადებითი" და "უარყოფითი" - ევროპაში გამოჩნდა XV ს-ში, ანონიმურ ხელნაწერში - "Initius Algebra" – (არაბულიდან ნათარგმნი ბერძნულად, ხოლო შემდეგ ლათინურად). ფიქრობენ, ეს სიტყვები წარმოადგენენ სამარყანდელი მათემატიკოსის *ალ კუშჩის* მიერ არაბული ტერმინების "მუსბატ" და "მანფის" თარგმანებს. *ალ კუშჩის* ტერმინებს ახლაც იყენებენ თურქეთში, ირანში, აზერბაიჯანსა და შუა აზიაში. ამ ტერმინების გარდა აგრეთვე იხმარება affirmativus - "დამტკიცებითი" ("დადებითი") და privativus - " დაკარგვითი".

დადებითი და უარყოფითი რიცხვების თანამედროვე აღნიშვნა "+" და "-" შემოიღო *ვიდმანმა* XV ს-ის ბოლოს. *შტიფელი* ნულზე ნაკლებ რიცხვებს უწოდებდა "აბსურდულს" და ამასთანავე აღნიშნავდა, რომ ეს რიცხვები "არაფერზე ქვევითაა"; მაშასადამე, იგი დადებით და უარყოფით რიცხვებს აზრობრივად გამოსახავდა ვერტიკალზე. უარყოფითი რიცხვების ასეთი

გაგება *დეკარტის* საშუალებით გადავიდა *ნიუტონთან.* სხვანაირი მიდგომა ჰქონდათ *მაკლორენს, კლეროს, ეილერს.* მათი განსაზღვრებების საწყისი ფორმები შეიცავენ ფარდობითი რიცხვების გაგებას, როგორც ნამდვილ რიცხვთა რგოლის მოპირდაპირე ელემენტებს, რომლებიც დაკავშირებულნი არიან დამოკიდებულებით: $a + (-a) = 0$.

ჯერ კიდევ 1831 წელს *გაუსი* იბრძოდა უარყოფითი რიცხვების "დამკვიდრებისათვის". იგი წერდა: "რადგანაც არ ეშინიათ ზოგად არითმეტიკაში წილადი რიცხვების შემოტანა, თუმცა არსებობს უამრავი გადასათვლელი საგანი, რომელთა მიმართ წილადის გამოყენებას აზრი არა აქვს, ამდენადვე არ ღირს უარი ვთქვათ უარყოფითი რიცხვების უფლებაზე დადებითი რიცხვების თანატოლად მხოლოდ იმიტომ, რომ მრავალ საგანს არ გააჩნია მოპირდაპირე. უარყოფითი რიცხვების რეალობა საკმაოდ განისაზღვრება იმით, რომ სხვა ურიცხვ შემთხვევაში მათ გააჩნიათ შესატყვისი საფუძველი".

დალამბერ – ეილერის პირობა - იხ. *კოში -რიმანის* განტოლებები.

დალამბერის განტოლება - დიფერენციალური განტოლება $y=x\varphi(y')+f(y')$, სადაც φ და f - წარმოებადი ფუნქციებია. პირველად შეისწავლა *დალამბერმა* (1748). ცნობილია აგრეთვე *ლაგრანჟის* განტოლების სახელწოდებითაც.

დამატებითი კუთხე- ორ კუთხეს ეწოდება ურთიერთდამატებითი, თუ მათი ჯამი უდრის 90^0-ს. α კუთხის დამატებითია (90^0 -α) კუთხე. 30^0 კუთხის დამატებითია 60^0 კუთხე.

დამოკიდებულება – სხვადასხვა სიდიდეებს შორის ამა თუ იმ კავშირის არსებობა.

დამოკიდებული ცვლადი – იხ. *ფუნქცია.*

დამოუკიდებელი ცვლადი – იხ. *არგუმენტი.*

დამოუკიდებელი ხდომილობები - A და B ხდომილობებს ეწოდებათ დამოუკიდებელი, თუ $P(AB)=P(A)\ P(B)$. თუ A, B – დამოუკიდებელი ხდომილობებია არანულოვანი ალბათობებით, მაშინ $P(A\mid B) = P(A)$, $P(B\mid A) = P(B)$.

დამოუკიდებლობა - მოცემული სიდიდეების მნიშვნელობათა დამაკავშირებელი თანაფარდობის არ არსებობა.

დამრგვალება – ნამდვილი დადებითი რიცხვის შეცვლა მიახლოებითი მნიშვნელობით, რომლის დროსაც ყველა ციფრი მოცემულის შემდეგ იცვლება ნულებით, მაგალითად, $462 \approx 400$, $0{,}462 \approx 0{,}400$.

დამრგვალება ნაკლებობით – როდესაც რიცხვში ბოლო მონიშნული ციფრი რჩება უცვლელი. მაგალითად, $0{,}462 \approx 0{,}4$..

დამრგვალება მეტობით - როდესაც რიცხვში ბოლო მონიშნული ციფრს ემატება ერთი. მაგალითად, $0{,}462 \approx 0{,}5$.

დამტკიცება (დასაბუთება) - მათემატიკაში და სხვა დედუქციურ მეცნიერებაში - სწორ დასკვნათა მწკრივი, მსჯელობა, რომლის მიზანია რაიმე დებულების, თეორემის ჭეშმარიტების ან მცდარობის დადგენა, რომელიც გამომდინარეობს მოცემული თეორიის წინამძღვრების ჭეშმარიტი საწყისებიდან (აქსიომებიდან).

მათემატიკაში დამტკიცებისადმი წაყენებული მოთხოვნები უკვე მისი განვითარების ადრეულ ეტაპებზე გამომუშავდა, რაც მათემატიკური თეორიის აქსიომატური მეთოდის გამოყენებასთან იყო დაკავშირებული.

კონკრეტულმა დამტკიცებამ შეიძლება გამოიყენოს არა მარტო აქსიომები, არამედ ადრე დამტკიცებული წინადადებებიც

დასკვნა – **1**. მითითებული წესების შესაბამისად ჩატარებული რაიმე შედეგის მიღების პროცესი. **2.** ამ პროცესის შედეგი.

დაუყვანელი მრავალწევრი – მრავალწევრი, რომელიც არ იშლება უფრო დაბალი ხარისხის თანამამრავლებად. მრავალწევრის დაშლის შესაძლებლობა დამოკიდებულია იმაზე, რიცხვთა რომელ არეში განვიხილავთ ამ მრავალწევრს. მაგალითად, x^3+2 მრავალწევრი დაუ.ვანელია, თუ კოეფიციენტებად განვიხილავთ მხოლოდ რაციონალურ რიცხვებს. თუ კოეფიციენტებად ავიღებთ ნებისმიერ ნამდვილ რიცხვებს, მაშინ ეს მრავალწევრი შეიძლება დაიშალოს ორი სახით:

$$x^3+2 =(x + \sqrt[3]{2})(x^2 -x \sqrt[3]{2} + \sqrt[3]{4})= (x+ \sqrt[3]{2})(x- \sqrt[3]{2} \cdot \frac{1+i\sqrt{3}}{2})(x- \sqrt[3]{2} \cdot \frac{1-i\sqrt{3}}{2}).$$

დაყვანილი სიგრძე (ქანქარის) - მათემატიკური ქანქარის სიგრძე, რომლის რხევის პერიოდი მოცემული ფიზიკური ქანქარის რხევის პერიოდის ტოლია.

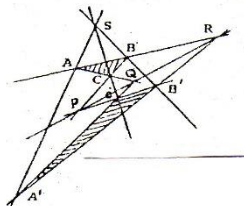
დაყოფა წრის (წრეწირის)- იხ. *წრეწირის დაყოფა.*

დაშლა – 1) **ვექტორის დაშლა ბაზისის მიხედვით** - ვექტორის წარმოდგენა საბაზისო ვექტორების წრფივი კომბინაციის სახით.

2) მრავალწევრის წარმოდგენა უფრო დაბალი რიგის ორ ან რამდენიმე მრავალწევრის ნამრავლის სახით.

3) რაციონალური ფუნქციის წარმოდგენა ელემენტარული წილადების სახით.

დახრილი – a წრფისადმი დახრილი - ყველა b წრფე, რომელიც a წრფეს კვეთს მართი კუთხისაგან განსხვავებული კუთხით. a წრფის b წრფესთან გადაკვეთის A წერტილს ეწოდება დახრილის ფუძე. მანძილს დახრილის ნებისმიერი B წერტილიდან დახრილის A ფუძემდე (A≠B). ეწოდება დახრილის სიგრძე.



სიბრტყისადმი დახრილი ეწოდება ყველა წრფეს, რომელიც ამ სიბრტყეს კვეთს მართი კუთხისაგან განსხვავებული კუთხით.

დახრილობა ასტრონომიაში, ერთ-ერთი კოორდინატი ცის კოორდინატთა ეკვატორულ სისტემაში. აღინიშნება δ-თი. აითვლება დახრილობის წრეზე ეკვატორიდან პოლუსებისაკენ. იზომება მნათობზე მიმართულებასა და ეკვატორის სიბრტყეს შორის კუთხით (0^0-დან 90^0-მდე). დახრილობა დადებითია ცის ჩრდილო

ნახევარსფეროს მნათობებისათვის, უარყოფითია - სამხრეთ ნახევარსფეროს მნათობებისათვის.

<u>**დედეკინდის აქსიომა**</u> - (ჩამოაყალიბა რ. დედეკინდმა, 1872 წ.). უწყვეტობის ერთ – ერთი აქსიომა, რომლის თანახმად: თუ წრფის ყველა წერტილი ორ არაცარიელ კლასად ისეა გაყოფილი, რომ პირველი კლასის ყოველი წერტილი განლაგებულია მეორე კლასის ყველა წერტილის მარცხნივ, მაშინ ან პირველ კლასში არსებობს ყველაზე მარჯვენა წერტილი, ან მეორე კლასში - ყველაზე მარცხენა წერტილი.

<u>**დედუქცია**</u> (ლათ. deductio - გამოყვანა) – მსჯელობისა (დასკვნის) და მეცნიერული კვლევის ერთ-ერთი მეთოდი. წინაპირობებიდან ან კვლევის პროცესში შემუშავებული ჰიპოთეზებიდან ისეთი დასკვნების გამოყვანა, რომლებიც ამ პირობებიდან აუცილებლობით გამომდინარეობენ და პირობებშივე არიან ნაგულისხმევი. დედუქცია არის მსჯელობის ხერხი – ზოგადი დებულებიდან კერძო დასკვნის გამოყვანა.

ტერმინი "დედუქცია" შემოიღო *ბოეთიუსმა*, თუმცა ეს ცნება გარკვეული აზრით პირველად *არისტოტელემ* ჩამოაყალიბა.

<u>**დედუქციის მეთოდი**</u>- მეცნიერული თეორიის ან მისი ნაწილის გარკვეული პრინციპებით აგების ხერხი, რომლის მიზანია ამ თეორიით მოპოვებული ცოდნა გახადოს მაქსიმალურად ცხადი და სარწმუნო.

<u>**დევიატორი**</u> - სიმეტრიული ტენზორი ($T_{ij}=T_{ji}$), რომლის კომპონენტები აკმაყოფილებენ პირობას: $T_{xx} + T_{yy} + T_{zz} = 0$.

<u>**დევიატორი ძაბვის**</u>- მეორე რიგის ტენზორი, რომელიც გამოსახულია მატრიცით:

$$\begin{Vmatrix} \sigma_x - \sigma & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma_y - \sigma & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z - \sigma \end{Vmatrix}, \text{ სადაც } \sigma = \frac{1}{3}(\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z).$$

<u>**დევიატორი დეფორმაციის**</u> - ტენზორი, რომელიც გამოსახულია მატრიცით

$$\begin{Vmatrix} e_{xx} - e & 1/2\, e_{xy} & 1/2\, e_{xz} \\ 1/2\, e_{yx} & e_{yy} - e & 1/2\, e_{yz} \\ 1/2\, e_{zx} & 1/2\, e_{zy} & e_{zz} - e \end{Vmatrix}, \text{ სადაც } e = \frac{1}{3}(e_{xx} + e_{yy} + e_{zz}).$$

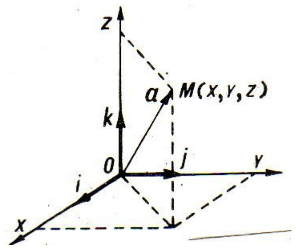
<u>**დეზარგის თეორემა**</u> - გეგმილური გეომეტრიის თეორემა, რომელიც დაადგინა ფრანგმა მათემატიკოსმა *ჟ. დეზარგმა*: თუ ორი სამკუთხედის შესაბამისი გვერდები ერთ წრფეზე მდებარე (P,Q,R) წერტილებში იკვეთება, მაშინ შესაბამისი წვეროების შემაერთებელი წრფეები ერთ 0 წერტილში გადაიკვეთება.

მართებულია შებრუნებული თეორემაც.

<u>**დეკა**</u> ... (ბერძნული deka - ათი) -რთული სიტყვის შემადგენელი ნაწილი, რომელიც მეტრული სისტემის საზომთა სახელწოდებებში შედის და აღნიშნავს ათს, ათჯერ მეტს (ძირითადზე ათჯერ მეტს). მაგალითად, დეკალიტრი, დეკამეტრი. შემოკლებული აღნიშვნა: ქართულად - დკ, საერთაშორისო - da).

<u>**დეკარტის კოორდინატები**</u>- სიბრტყეზე (ან სივრცეში) წერტილების მდებარეობის განსაზღვრის მეთოდი ორ (ან სამ) ურთიერთპერპენდიკულარულ ფიქსირებულ წრფეებამდე მათი დაშორების მანძილების საშუალებით. ამ მეთოდს ჯერ კიდევ ორი ათას წელზე მეტი ხნის წინათ იცნობდა *არქიმედე* და თვით ძველი ეგვიპტელებიც კი. ეს იდეა პირველად სისტემატურად განავითარა პ. *ფერმამ* და *რ. დეკარტმა*. მათ ფორმულირებაში მანძილი შეიძლება ყოფილიყო მხოლოდ დადებითი ან ნული. მოსაზრება იმის შესახებ, რომ ეს მანძილები შეიძლება იყოს უარყოფითებიც, ეკუთვნის ი. *ნიუტონს*. ამ მანძილებს „კოორდინატები" პირველად უწოდა *გ. ლაიბნიცმა.*

<u>**დეკარტის კოორდინატთა სისტემა**</u> – კოორდინატთა მართკუთხა სისტემა სიბრტყეზე ან სივრცეში, რომელშიც მასშტაბი საკოორდინატო ღერძებზე ტოლია.



სახელი სისტემას ეწოდა ფრანგი მათემატიკოსის *რენე დეკარტის* პატივსაცემად, თუმცა თვით *დეკარტი* იხილავდა ერთ საკოორდინატო მეოთხედს და ეს სისტემა საზოგადოდ იყო ირიბკუთხა. თუ საკოორდინატო ღერძები ურთიერთმართობულია, მაშინ *დეკარტის* კოორდინატთა სისტემას მართკუთხა ეწოდება.

კოორდინატთა მეთოდის წარმოშობა დაკავშირებულია ასტრონომიის, მექანიკისა და ტექნიკის განვითარებასთან. ეს მეთოდი პირველად ზუსტად და ამომწურავად გადმოგვცა *რ. დეკარტმა* თავის ნაშრომში „გეომეტრია" (1637), თუმცა ამ მეთოდის ძირითად იდეას *პ. ფერმაც* იცნობდა.

დეკარტის კოორდინატთა სისტემის არსი ასეთია: სიბრტყეზე განხილულია ორი ურთიერთმართობული 0x და 0y წრფე, რომლებზეც არჩეულია მიმართულება და ერთეული მასშტაბი. 0 სათავით ეს ღერძები შეადგენენ დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა 0xy სისტემას. 0x და 0y ღერძებს შესაბამისად ეწოდებათ აბსცისათა და ორდინატთა ღერძები. სიბრტყის ნებისმიერი M წერტილის მდებარეობა 0xy სიბრტყეზე სავსებით განისაზღვრება ორი, x და y კოორდინატით.

ანალოგიურად განისაზღვრება დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემა სივრცეში, სადაც აღებულია საერთო 0 სათავის მქონე

სამი ურთიერთმართობული 0x, 0y, 0z წრფე, მათზე არჩეული მიმართულებით და ერთეული მასშტაბით. სივრცეში ყოველი M წერტილის მდებარეობა განისაზღვრება სამი - x, y, z კოორდინატით (x - აბსცისა, y - ორდინატა, z - აპლიკატა).

0x, 0y, 0z ღერძებმა შეიძლება შექმნან კოორდინატთა მარჯვენა ან მარცხენა სისტემა. თუ ღერძები ისე არიან განლაგებულნი, რომ 0z-ის დადებითი ნახევარღერძის რაიმე წერტილიდან 0x ღერძის მობრუნება 0y ღერძისკენ π-ზე ნაკლები კუთხით ხდება საათის ისრის ბრუნვის საწინააღმდეგო მიმართულებით, მაშინ გვაქვს კოორდინატთა მ ა რ ჯ ვ ე ნ ა სისტემა. თუ მობრუნება ხდება საათის ისრის ბრუნვის მიმართულებით, მაშინ გვაქვს კოორდინატთა მ ა რ ც ხ ე ნ ა სისტემა.

დეკარტის კოორდინატთა სისტემის გარდაქმნა სიბრტყეზე - ვთქვათ სიბრტყეზე მოცემულია დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა ორი, ერთნაირად ორიენტირებული სისტემა 0xy და 0′x′y′ , სიგრძის საზომი ერთი და იგივე მასშტაბით.

1. *საკოორდინატო ღერძების პარალელური გადაადგილება*: თუ 0xy სისტემის მიმართ 0′ –ის კოორდინატებია a და b, მაშინ 0xy სისტემიდან 0′x′y′ სისტემაზე გადასვლა, ან პირიქით განხორციელდება ტოლობებით:

$x = x' + a$, ან $x' = x - a$,

$y = y' + b$; $y' = y - b$.

2. *კოორდინატთა ღერძების მობრუნება*: თუ ახალი 0′x′y′ სისტემა 0xy სისტემიდან მიიღება ძველი სისტემის 0 წერტილის გარშემო α კუთხით მობრუნების შედეგად, მაშინ

$x = x'\cos\alpha - y'\sin\alpha$, ან $x' = x\cos\alpha + y\sin\alpha$,

$y = x'\sin\alpha + y'\cos\alpha$; $y' = - x\sin\alpha + y\cos\alpha$.

3. *კოორდინატთა ღერძების პარალელური გადაადგილება და მობრუნება*:

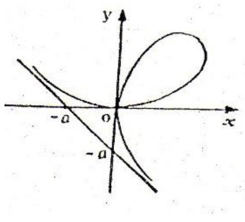
$x = x'\cos\alpha - y'\sin\alpha + a$, ან $x' = (x-a)\cos\alpha + (y-b)\sin\alpha$,

$y = x'\sin\alpha + y'\cos\alpha + b$; $y' = - (x-a)\sin\alpha + (y-b)\cos\alpha$.

4. თუ კოორდინატთა 0xy და 0′x′y′ სისტემები სხვადასხვა ორიენტაციისაა, მაშინ გარდაქმნის ფორმულები ასეთი სახისაა:

$x = x'\cos\alpha + y'\sin\alpha + a$,

$y = x'\sin\alpha - y'\cos\alpha + b$.



დეკარტის ფოთოლი - ბრტყელი წირი, რომლის განტოლებას *დეკარტის* მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში აქვს სახე: $x^3+y^3-3axy=0$. მისი ასიმპტოტი არის x+ y+a=0 წრფე.

თუ დავუშვებთ, რომ y=xt, მივიღებთ დეკარტის ფოთოლის პარამეტრულ განტოლებას:

$$x = \frac{3at}{1+t^2}\ ,\ y = \frac{3at^2}{1+t^2}.$$

პოლარულ კოორდინატებში:

$$\rho = \frac{a\sin\varphi cjs\varphi}{\sin^3\varphi+\cos^3\varphi}.$$

დეკარტის ფოთოლი სიმეტრიულია y=x ბისექტრისის მიმართ. საკვანძო წერტილია კოორდინატთა სათავეში x=0 და y=0 მხებებით. კოორდინატთა სისტემის სათავეში შტოების სიმრუდის რადიუსია $R = \frac{3}{2}a$. ასიმპტოტი გადის წერტილებზე (-a, 0) და (0, -a). მარ.უ;ის ფართობია $S_1 = \frac{3}{2}a^2$. ფართობი წირსა და ასიმპტოტს შორის $S_2 = \frac{3}{2}a^2$.

დეკარტის ფოთოლი, როგორც გარკვეული თვისებების მქონე წირი, *დეკარტიმ* პირველად მოიხსენ*ია* *ფერმასადმი* გაგზავნილ წერილში (1638). წირის საბოლოო ფორმა მის ასიმპტოტთან ერთად განსაზღვრულია *ჰიუგენსის და იოჰან ბერნულის* მიერ (XVII ს-ის ბოლოს). *დეკარტი* იყენებდა სახელწოდებას „ფოთოლი" (feuille). ჰ*იუგენსის* წერილებში *ლაიბნიცისადმი* გვხვდება „*დეკარტის ანუ რობერვალის* ფოთოლი". XVIII ს-ში დამკვიდრდა სახელწოდება ,,ფოთოლი". ამასვე ადასტურებს *დალამბერის* სტატიაში გამოყენებული ,,დეკარტის ფოთოლი".

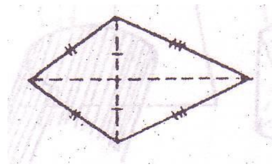
დეკრემენტი (ლათ. decrementum - შემცირება, კლება); ლოგარითმული დეკრემენტი - ეს ტერმინი შემოიღო *გაუსმა*. მისი წარმოშობა იმით აიხსნება, რომ ეს სიდიდე წარმოადგენს ნატურალურ ლოგარითმს (მეზობელი ამპლიტუდების შეფარდებას) და ახასიათებს რხევის ჩაქრობის სისწრაფეს (იხ. *მილევადი რხევა*).

დელტა ოპერატორი - იგივეა, რაც *ლაპლასის* ოპერატორი. ეს არის დიფერენციალური ოპერატორი ∇^2, რომელიც გამოსახავს გრადიენტისა და დივერგენციის ოპერაციების შესრულებას ერთმანეთის მიყოლებით.

კოორდინატთა მართკუთხა სისტემაში: $\nabla^2 = \partial^2/\partial x^2+ \partial^2/\partial y^2+ \partial^2/\partial z^2$.

აღინიშნება: $\Delta=\nabla^2 = \vec{\nabla}\vec{\nabla} = \mathrm{div}(\mathrm{grad})$.

დელტოიდა (რომბოიდი) - ამოზნექილი ოთხკუთხედი, რომელსაც აქვს მისი დიაგონალის შემცველი მხოლოდ ერთი სიმეტრიის ღერძი. დელტოიდის დიაგონალები ურთიერთპერპენდიკულარულია. მისი ფართობი ტოლია დიაგონალების სიგრძეთა ნამრავლის ნახევრისა. დელტოიდში შეიძლება წრეწირის ჩახაზვა (ვინაიდან მოპირდაპირე გვერდების სიგრძეთა ჯამი ტოლია).



დემპფერი (გერმ. Dampfer - დახშობა) - მაყუჩი. მოწყობილობა, რომლის დანიშნულებაა რხევების ჩაქრობა, დაწყნარება, აგრეთვე მანქანებისა და ხელსაწყოების მუშაობის დროს მექანიკური რხევების წარმოქმნის აცილება.

<u>დემპფირება</u> რხევებისა - მექანიკური, ელექტრული და სხვა სისტემების რხევათა ხელოვნური ჩახშობა. დემპფირება შესაძლებელია რხევათა მილევის გაზრდის ხარჯზე, რისთვისაც სისტემაზე აყენებენ დემპფერებს (მაგ., ბლანტ არეში მოძრავ დგუშებს). დემპფირება ამცირებს სისტემის ამპლიტუდურრხევებს. დემპფირებას ფართოდ იყენებენ ხელსაწყოთმშენებლობაში, ტექნიკაში მანქანების, მექანიზმებისა და სხვა დანადგარების არასასურველი რხევების ჩასახშობად.

<u>დეტერმინანტი</u> - განსაკუთრებული მათემატიკური გამოსახულება, რომელიც მათემატიკის სხვადასხვა დარგში გვხვდება.

n - ური რიგის

$$A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix}$$

მატრიცის შესაბამისი Δ დეტერმინანტი ჩაიწერება შემდეგი სახით:

$$\Delta = \det[a_{ij}] = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix}$$

ან მოკლედ $\Delta = \left| a_{ij} \right|$. a_{ij} ელემენტის ალგებრული დამატება A_{ij} არის A დეტერმინანტის გაშლის შედეგად მიღებულ გამოსახულებაში a_{ij} –ს კოეფიციენტი.

Δ დეტერმინანტი უდრის ჯამს, რომლის ყოველი შესაკრები (Δ-ს წევრი) არის ამ მატრიცის n ელემენტის ნამრავლი; ამასთან, მატრიცის ყოველი სტრიქონიდან და ყოველი სვეტიდან ამ ნამრავლში შედის მხოლოდ ერთი ელემენტი. n რიცხვს ეწოდება დეტერმინანტის რიგი.

მეორე და მესამე რიგის დეტერმინანტები გამოითვლება შესაბამისად ფორმულებით:

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} = a_{11} a_{22} - a_{21} a_{12}$$

და

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = a_{11} a_{22} a_{33} + a_{11} a_{23} a_{31} + a_{13} a_{21} a_{32} - a_{11} a_{23} a_{32} - a_{12} a_{21} a_{33} - a_{13} a_{22} a_{31}$$

.

დეტერმინანტებს აქვთ რიგი მნიშვნელოვანი თვისებებისა, რომლებიც აადვილებენ მათ გამოთვლას:

1) დეტერმინანტი არ შეიცვლება, თუ მასში სტრიქონები და სვეტები ადგილს შეიცვლიან.

2) დეტერმინანტი შეიცვლის ნიშანს, თუ მასში ორ სტრიქონს (ან ორ სვეტს) შეუცვლით ადგილებს.

3) დეტერმინანტი ნულის ტოლია, თუ მისი ორი სტრიქონის (ან ორი სვეტის) ელემენტები შესაბამისად პროპორციულნი არიან.

4) დეტერმინანტის ნებისმიერი სტრიქონის (ან სვეტის) ელემენტების საერთო თანამამრავლი შეიძლება დეტერმინანტის ნიშნის გარეთ გამოვიტანოთ. 5) თუ დეტერმინანტის რომელიმე სტრიქონის (ან სვეტის) ყოველი ელემენტი არის ორი შესაკრების ჯამი, მაშინ ეს დეტერმინანტი ტოლია ორი დეტერმინანტის ჯამისა, ამასთანავე , ერთ-ერთ მათგანში შესაბამისი სტრიქონი (სვეტი) შედგება პირველი შესაკრებებისაგან, ხოლო მეორეში – მეორე შესაკრებებისაგან, დანარჩენი სტრიქონები (სვეტები) იგივეა, რაც მოცემულ დეტერმინანტში.

6) დეტერმინანტი არ შეიცვლება, თუ ერთი სტრიქონის (სვეტის) ელემენტებს დაუმატებთ სხვა სტრიქონის (სვეტის) ელემენტებს, გამრავლებულს ნებისმიერ თანამამრავლზე.

სახელწოდება წარმოდგება ლათინური სიტყვიდან determino - "შემოსაზღვრა", "განსაზღვრა". ტერმინი პირველად გამოიყენა *გაუსმა* და აღნიშნავდა კვადრატული ფორმის დისკრიმინანტს (1801). თანამედროვე აზრით ეს ტერმინი შემოიღო *კოშიმ* (1815).

დეტერმინანტის იდეა ეკუთვნის *ლაიბნიცს*, რომელიც ამ იდეამდე მივიდა წრფივ განტოლებათა სისტემის ამოხსნისას; მისი ხელნაწერები 1678 წლით თარიღდება. 1693 წელს *ლოპიტალისადმი* მიწერილ წერილში დეტერმინანტების მეთოდის შესახებ *ლაიბნიცი* აღნიშნავდა: ,,ჩემის აზრით ეს არის ანალიზის ერთ-ერთი საუკეთესო აღმოჩენა". კოეფიციენტების აღნიშვნის თავისი მეთოდი *ლაიბნიცმა* გამოაქვეყნა 1700 წელს, ყოველგვარი გამოყენებისა და დასკვნების გარეშე. *ლოპიტალთან* მიმოწერა მხოლოდ 1850 წელს გამოქვეყნდა.

დეტერმინანტები კვლავ აღმოაჩინა შვეიცარიელმა მათემატიკოსმა *კრამერმა* (1750). ამასთანავე, *კრამერი* იყენებდა ბუნებრივ ტერმინებს - დეტერმინანტის "სტრიქონი" და "სვეტი", რომლებიც შემდგომში კიდევაც დამკვიდრდნენ.

კრამერის მეთოდი მალე შეამჩნიეს და მალეც გახდა სასკოლო პროგრამის ძირითადი ნაწილი. დეტერმინანტებისადმი მიძღვნილი პირველი გამოკვლევები გამოაქვეყნა ფრანგმა მათემატიკოსმა *ვანდერმონდმა* (1772),

სადაც ჩამოყალიბებული იყო ერთიანი თეორია; მასვე ეკუთვნის მრავალი კლასიკური შედეგი: $\Delta = 0$, თუ დეტერმინანტის ორი სტრიქონი ტოლია* $\sum_{k=1}^{n} a_{ik}A_{jk} = 0$ $(i \neq j)$ და სხვ.

თანამედროვე აღნიშვნებთან ძალიან ახლოს იყო *კოში*, რომელიც იყენებდა ჩანაწერს a^i_k. XIX საუკუნის ბოლომდე დეტერმინანტის ელემენტებს ასე აღნიშნავდნენ $a_{r,s}$.

დეტერმინანტთა თეორიის პირველი სრული გადმოცემა ეკუთვნის *ბინეს* და *კოშის*, რომლებიც ერთდროულად მუშაობდნენ დეტერმინანტთა თეორიაზე და რომლებმაც მიღებული შედეგები ერთდროულად გამოაქვეყნეს (1812). *კოშიმ* დაადგინა დეტერმინანტის ყველა მთავარი თვისება.

შემდგომი ეტაპი ეკუთვნის *იაკობს* , რომელმაც დეტერმინანტებს მიუძღვნა 30 ნაშრომი (1827-1841), რომელთა შორის იყო დამაგვირგვინებელი სტატია “დეტერმინანტის აგებისა და თვისების შესახებ”. დეტერმინანტების შესახებ პირველი წიგნი დაწერა *ფ. ბრიოსკიმ*. *კ. იაკობმა* განსახილველად შემოიღო ფუნქციონალური დეტერმინანტები და გახადა ისინი მათემატიკური ანალიზის კვლევის ობიექტად. *იაკობს* და *ა. კოშის* ეკუთვნის ტერმინი "n-ური რიგის დეტერმინანტი".

XIX საუკუნის ბოლოს დეტერმინანტი შეიჭრა მათემატიკის თითქმის ყველა დარგში. განტოლებათა სისტემის ამოხსნისას წამოჭრილი სხვადასხვა შემთხვევის გამოკვლევა, ამოხსნების არსებობის და ერთადერთობის გარკვევა დეტერმინანტთა თეორიის დახმარებით ჩაატარა *კრონეკერმა*, რომელმაც თავისი შედეგები ჩამოაყალიბა ლექციების სახით 1864 წელს და შემდეგ გამოქვეყნდა 1903 წელს.

დეტერმინანტების გამოთვლის ორი წესი - სამკუთხედის ხერხით და სვეტების მიწერით – გამოიგონა სტრასბურგელმა პროფესორმა *სარიუსმა*. კიდევ ერთი წესი დაფუძნებულია თვისებაზე, რომელიც *იაკობმა* შენიშნა (1841): თუ დეტერმინანტის სტრიქონის ელემენტებს დავუმატებთ სხვა სტრიქონის შესაბამის ელემენტებს გამრავლებულს საერთო მამრავლზე, ამით დეტერმინანტი არ შეიცვლება.

ლაპლასის თეორემა დეტერმინანტის დაშლის შესახებ სვეტების ან სტრიქონების ელემენტების მიხედვით კერძო შემთხვევებში გვხვდება *ვანდერმონდთან* (1771), *ლაპლასთან* (1773), *ბეზუსთან* (1779). იგი მხოლოდ *კოშის* მიერაა სრულად ფორმირებული და დამტკიცებული (1812). ზოგიერთი თვისება (მაგალითად, ორი სტრიქონის ადგილის შეცვლით დეტერმინანტის ნიშნის შეცვლა და სხვ.) გამოიყვანა *ვაიერშტრასმა* (1886 - 1887).

აღნიშვნები - დეტერმინანტისათვის ვერტიკალური ხაზები, ხოლო მატრიცისათვის ორი ვერტიკალური ხაზი - შემოიღო *კელიმ* (1841).

დეტერმინირება - (ლათ. determinatio- "შემოსაზღვრა", "განსაზღვრა") - მოვლენათა ერთი ჯგუფის განსაზღვრა, გაპირობება მოვლენათა სხვა ჯგუფით.

დეტერმინირებული სისტემა ეწოდება ისეთ სისტემას, რომელშიც პროცესები ისეა ურთიერთშეკავშირებული, რომ შეგვიძლია დავაკვირდეთ მიზეზებისა და შედეგების მთლიან ჯაჭვს.

მაგალითად, მექანიკაში მართებულია *ნიუტონ-ლაპლასის* დეტერმინირების პრინციპი, რომლის თანახმადაც ნივთიერ წერტილთა სისტემის მოძრაობა სავსებით დეტერმინირებულია: წერტილის საწყისი მდებარეობის ($\vec{r}_0$) და საწყისი სიჩქარის ($\vec{v}_0$) მოცემა ცალსახად განსაზღვრავს მის შემდგომ მოძრაობას.

დეფექტი – **1. წრფივი ოპერატორის დეფექტი** – სხვაობა ორიგინალების სივრცისა და გამოსახულების სივრცის განზომილებებს შორის.

2. სამკუთხედის დეფექტი ლობაჩევსკის გეომეტრიაში – სხვაობა π რიცხვსა და სამკუთხედის შიდა კუთხეების ჯამს შორის.

დეფორმაცია - მყარი სხეულის თვისება - დროებით ან მუდმივად შეიცვალოს თავისი პირვანდელი ფორმა და ზომები გარე ძალების მოქმედების შედეგად. ყველაზე მარტივ დეფორმაციას წარმოადგენს ღეროთა გაჭიმვა ან კუმშვა.

ლათინურად deformatio - დამახინჯება.

დეფორმაციის ინვარიანტები - დეფორმაციის კომპონენტებისაგან შედგენილი გამოსახულებები, რომელთა სიდიდე არ არის დამოკიდებული კოორდინატთა სისტემის არჩევაზე. ასეთებია:

1) $e_{xx} + e_{yy} + e_{zz}$;
2) $e_{xx}e_{yy} + e_{xx}e_{zz} + e_{yy}e_{zz} - \frac{1}{4}(e_{xy}^2 + e_{xz}^2 + e_{yz}^2)$;
3) $e_{xx}e_{yy}e_{zz} + \frac{1}{4}(e_{xy}e_{zx}e_{yz} - e_{xx}e_{yz}^2 - e_{yy}e_{xz}^2 - e_{zz}e_{xy}^2)$.

დეფორმაციის კოორდინატები (მდგენელები):

ა) მცირე დეფორმაციის კომპონენტები - სხეულის ელემენტის dx, dy, dz წიბოების სამი ფარდობითი დაგრძელება (ან დამოკლება):

$e_{xx}=\partial u/\partial x$, $e_{yy}=\partial v/\partial y$, $e_{zz}=\partial w/\partial z$

და საკოორდინატო ღერძებს შორის სამი მართი კუთხის ფარდობითი დაცერება, ანუ ძვრის სამი კუთხე:

$e_{xy}=\partial v/\partial x+\partial u/\partial y$, $e_{xz}=\partial w/\partial x+\partial u/\partial z$, $e_{yz}=\partial w/\partial y+ \partial v/\partial z$,

სადაც u, v, w იმ წერტილის გადაადგილების კომპონენტებია, რომლის კოორდინატებია x, y, z.

ბ) სასრული დეფორმაციის კომპონენტები - ექვსი სიდიდე, რომლებიც გამოსახულია გადაადგილების კომპონენტების კერძო წარმოებულებით და მოცემულია შემდეგი ტოლობებით:

$$e_{xx} = \partial u/\partial x+1/2[(\partial u/\partial x)^2+(\partial v/\partial x)^2+(\partial w/\partial x)^2];$$
$$e_{yy} = \partial v/\partial y+1/2[(\partial u/\partial y)^2+(\partial v/\partial y)^2+(\partial w/\partial y)^2];$$

$$e_{zz} = \partial w/\partial z+1/2[(\partial u/\partial z)^2+(\partial v/\partial z)^2+(\partial w/\partial z)^2];$$

$$e_{xy} = \partial v/\partial x+\partial u/\partial y+\partial u/\partial x \cdot\partial u/\partial y+\partial v/\partial x \cdot\partial v/\partial y+\partial w/\partial x \cdot\partial w/\partial y ;$$

$$e_{zx} = \partial w/\partial x+\partial u/\partial z+\partial u/\partial x \cdot\partial u/\partial z+\partial v/\partial x \cdot\partial v/\partial z+\partial w/\partial x \cdot\partial w/\partial z ;$$

$$e_{yz} = \partial v/\partial z+\partial w/\partial y+\partial u/\partial y \cdot\partial u/\partial z+\partial v/\partial y \cdot\partial v/\partial z+\partial w/\partial y \cdot\partial w/\partial z .$$

აქ x, y, z - წერტილის კოორდინატებია დეფორმაციამდე.

დეფორმაციის უწყვეტობის განტოლებები (სენ-ვენანის თავსებადობის პირობები)- დეფორმაციის კომპონენტები არ შეიძლება იყვნენ ნებისმიერი ფუნქციები; დეფორმაციის ტენზორის კომპონენტები უნდა აკმაყოფილებდნენ შემდეგ ექვს ტოლობას, რომლებსაც ეწოდებათ *სენ-ვენანის* იგივეობები: $\partial^2 e_{xx}/\partial y^2+\partial^2 e_{yy}/\partial x^2 = \partial^2 e_{xy}/\partial x\partial y$;

$\partial^2 e_{yy}/\partial z^2+\partial^2 e_{zz}/\partial y^2 = \partial^2 e_{yz}/\partial y\partial z$;

$\partial^2 e_{zz}/\partial x^2+\partial^2 e_{xx}/\partial z^2 = \partial^2 e_{xz}/\partial x\partial z$;

$2\partial^2 e_{xx}/\partial y\partial z = \partial/\partial x[-\partial e_{yz}/\partial x+ \partial e_{zx}/\partial y + \partial e_{xy}/\partial z]$;

$2\partial^2 e_{yy}/\partial z\partial x = \partial/\partial y[\partial e_{yz}/\partial x - \partial e_{zx}/\partial y + \partial e_{xy}/\partial z]$;

$2\partial^2 e_{zz}/\partial x\partial y = \partial/\partial z[\partial e_{yz}/\partial x + \partial e_{zx}/\partial y - \partial e_{xy}/\partial z]$.

აქ $e_{xx}= \partial u/\partial x$, $e_{yy}=\partial v/\partial y$, $e_{zz}= \partial w/\partial z$, ხოლო e_{xy}, e_{yz}, e_{zx} - ფარდობითი ძვრებია.

დეცი - (ლათ. decem - ათი), რთული სიტყვის შემადგენელი ნაწილი, რომელიც მეტრული სისტემის საზომთა სახელწოდებებში შედის და აღნიშნავს, რომ მოცემული ერთეული 10-ჯერ ნაკლებია ძირითადზე. მაგალითად, 1დეციმეტრი =0,1 მ (1დმ= 0,1მ).

დიაგონალი - ტერმინი διαγωνιοζ შედგება ორი ბერძნული სიტყვისაგან და ნიშნავს "კუთხეზე გამავალს". ტერმინი გვხვდება ევკლიდესთან. ლათინურად diagonalis -"კუთხიდან კუთხისკენ მიმავალი".

მრავალკუთხედის (მრავალწახნაგას) დიაგონალი - წრფის მონაკვეთი, რომელიც აერთებს ერთ გვერდზე (ერთ წახნაგზე) არამდებარე ორ წვეროს. თუ მრავალკუთხედის წვეროების რიცხვი n -ის ტოლია, მაშინ დიაგონალთა რიცხვია n(n-3)/2.

ეს ტერმინი არ გამოუ.ენებია *არქიმედეს*. ბერძენი გეომეტრები უმრავლეს შემთხვევაში იყენებდნენ ტერმინს- "დიამეტრი". იგი ბუნებრივად გამოხატავდა წრეში ჩახაზული წესიერი ოთხკუთხედის დიაგონალს და შემდეგ გავრცელდა ნებისმიერი მრავალკუთხედისთვისაც. შუა საუკუნეებში ორივე ტერმინს იყენებდნენ. მხოლოდ XVIII საუკუნეში მოხდა "დიაგონალის" და "დიამეტრის" ცნებების მკაცრი გამიჯვნა.

დიაგრამა - სიდიდეთა შორის ურთიერთდამოკიდებულების გრაფიკული გამოსახვის ერთ-ერთი თვალსაჩინო ხერხი. ტერმინი diagramma (ბერძნ.) ნიშნავს გამოსახულებას, ნახატს, ნახაზს. უფრო მეტად გავრცელება ჰპოვა მართკუთხა (სვეტისებურმა) და სექტორულმა (წრიულმა) დიაგრამებმა. მართკუთხა დიაგრამაზე თითოეული სვეტის სიმაღლე აღებულ მასშტაბში აიგება გამოსასახავი სიდიდის პროპორციულად, ხოლო სვეტის სიგანე აიღება ნებისმიერად. სექტორულ დიაგრამაზე აღებული წრის სექტორის რკალის სიგრძე ასევე აიგება გამოსასახავი სიდიდის პროპორციულად.

დიამეტრი - διαμετροζ (diametros) - განივი კვეთი. მეორე რიგის წირის (კონუსური კვეთის) დიამეტრი ეწოდება წრფის მონაკვეთს, რომელზეც მდებარეობენ მოცემული არაასიმპტოტური მიმართულების პარალელური ქორდების შუა წერტილები.

დიამეტრის, როგორც მონაკვეთის სიგრძის ცნება გავრცელებულია სხვა გეომეტრიულ ფიგურებზეც. კერძოდ, ფიგურის (ან მეტრიკული სივრცის ქვესიმრავლის) დიამეტრი ეწოდება ამ ფიგურის ყოველ ორ წერტილს შორის მანძილების ზედა საზღვარს.

მაგალითად: 1) პარალელოგრამის დიამეტრი - მის დიაგონალებს შორის უდიდესის სიგრძე; 2) მართკუთხედის დიამეტრი - მისი ტოლი დიაგონალებიდან ნებისმიერის სიგრძე; 3) სხვადასხვაგვერდიანი სამკუთხედის დიამეტრი - მის გვერდებს შორის უდიდესის სიგრძე; 4) წრის (ან წრეწირის, აგრეთვე ბირთვის ან სფეროს) დიამეტრი - ცენტრზე გამავალი ქორდის სიგრძე ან თვით ეს ქორდა; 5) კუბის დიამეტრი - მისი ნებისმიერი დიაგონალის სიგრძე; 6) მრავალკუთხა პირამიდის დიამეტრი - მის ყველა წიბოს შორის უდიდესის სიგრძე.

ძველი ბერძენი მათემატიკოსები ამ ტერმინს იყენებდნენ "დიაგონალის" მნიშვნელობითაც; მათთვის ცნობილი იყო კონუსური კვეთის, ბრუნვითი ელიფსოიდის დიამეტრის ცნება. ანალიზურ გეომეტრიაში კონუსური კვეთის დიამეტრი ეწოდება პარალელური ქორდების შუა წერტილებზე გამავალ წრფეს.

დიამეტრალური სიბრტყე მე-2 რიგის ზედაპირისა ეწოდება სიბრტყეს, რომელიც შეიცავს არაასიმპტოტური მიმართულების ყველა პარალელური ქორდის შუა წერტილებს.

დიდ რიცხვთა კანონი – ზოგადი პრინციპი, რომლის თანახმად, საკმაოდ ზოგად პირობებში შემთხვევით ფაქტორთა ჯამური მოქმედების შედეგი მით უფრო ნაკლებად არის შემთხვევითი ხასიათისა, რაც უფრო დიდია ფაქტორთა რაოდენობა. დიდ რიცხვთა კანონი მათემატიკურად ზუსტად არის ჩამოყალიბებული ალბათობათა თეორიაში.

დივერგენცია (ანუ ვექტორის განშლადობა), მართკუთხა კოორდინატებში $\vec{R} =$ u(x,y,z)$\vec{i}$ + v(x,y,z) $\vec{j}$ + w(x,y,z)$\vec{k}$ ვექტორული ველისა M(x,y,z) წერტილში არის სკალარული სიდიდე

div $\vec{R} = \partial u/\partial x + \partial v/\partial y + \partial w/\partial z$.

დივერგენცია არ არის დამოკიდებული ევკლიდეს სივრცეში კოორდინატთა დეკარტის სისტემის არჩევაზე. დივერგენციის გეომეტრიული აზრი ასეთია: დივერგენცია არის წერტილის შემომსაზღვრელ შეკრულ ზედაპირზე ვექტორული ველის ნაკადისა და ამ ზედაპირის მიერ

შემოსაზღვრული მოცულობის ფარდობის ზღვარი, როცა ზედაპირი წერტილისაკენ მოიჭიმება. ამასთანავე, ჩათვლილია, რომ კერძო წარმოებულები $\partial u/\partial x$, $\partial v/\partial y$, $\partial w/\partial z$ უწყვეტია.

მაქსველმა განსახილველად შემოიღო სიდიდე ($\partial u/\partial x+\partial v/\partial y+\partial w/\partial z$), რომელსაც უწოდა "კონვერგენცია წერტილში" (1873). აქედან ბუნებრივად წარმოიშვა დივერგენციის ცნება. ტერმინი შემოთავაზებული იყო *კლიფორდის* მიერ (1878); მანვე აღნიშნა დივერგენცია ნიშნით div $\vec{R}$ (პირველი სამი ასო სიტყვისა divergence - "განშლადობა").

დივერგენციის თვისებები:

$\mathrm{div}(\vec{a}+\vec{b}) = \mathrm{div}\,\vec{a} + \mathrm{div}\,\vec{b}$;

$\mathrm{div}(\varphi\vec{a}) = \varphi\,\mathrm{div}\,\vec{a} + \vec{a}\,\mathrm{grad}\varphi$;

$\mathrm{divrot}\,\vec{a} = 0$;

$\mathrm{divgrad}\varphi = \Delta\varphi$ (Δ - ლაპლასის ოპერატორია).

$\mathrm{div}[\vec{a},\vec{b}] = (\vec{b},\mathrm{rot}\,\vec{a}) - (\vec{a},\mathrm{rot}\,\vec{b})$

დიზიუნქცია - ლოგიკური ოპერაცია გამონათქვამებზე, რომელიც ასე აღინიშნება: $A\vee B$; მას აქვს განუყოფელი "ან" კავშირის აზრი; ე. ი. გამონათქვამი $A\vee B$ ჭეშმარიტია მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა ჭეშმარიტია თუნდაც ერთ-ერთი A და B გამონათქვამიდან. ტერმინი წარმოიქმნა ლათინურიდან disjunctio -დაშორიშორება, დაყოფა, დაცალკევება.

დინამიკა (ბერძნ. dynamis - ძალა) - მექანიკის ნაწილი, რომელიც შეისწავლის ნივთიერ სხეულთა მოძრაობას მათზე მოდებული ძალების მოქმედებით; ეს ძალები იწვევენ ან ცვლიან ამ მოძრაობას.

დინამიკამ განვითარება დაიწყო XVII ს-ის დასაწყისში; დინამიკის ფუძემდებლად ითვლება *გ. გალილეი*, რომელმაც პირველმა შემოიღო მოძრავი სხეულის სიჩქარისა და აჩქარების ცნება არათანაბარი მოძრაობისას. მანვე განიხილა სხეულთა მოძრაობა სიმძიმის ძალის მოქმედებით და დაადგინა ინერციის კანონი. *გალილეის* შრომების გაგრძელებას წარმოადგენს ჰოლანდიელი მეცნიერის *ჰიუგენსის* გამოკვლევები, რომელმაც საათის გამოგონების პროცესში შექმნა ფიზიკური ქანქარის სრული თეორია, წერტილის მრუდწირული მოძრაობისათვის განაზოგადა გალილეის მიერ შემოღებული აჩქარების ცნება, დაადგინა ცენტრიდანული ძალის ცნება და სხვ.

გალილეის მიერ დაწყებული დინამიკის ძირითადი კანონების დადგენა განახორციელა *ი. ნიუტონმა*, რომელმაც მკაფიოდ ჩამოაყალიბა დინამიკის ძირითადი პრინციპები მექანიკის სამი ძირითადი კანონის და მათგან გამომდინარე შედეგების სახით. ამ კანონების შემდგომი განვითარება და სრულყოფა მოხდა *ლ. ეილერის, ჟ. დალამბერის* და *ჟ. ლაგრანჟის* შრომებში, სადაც მოცემული იყო დინამიკის ამოცანათა ამოხსნისათვის აუცილებელი ყველა განტოლება და თეორემა, ამასთანავე ამ განტოლებების შედგენისათვის საჭირო ზოგადი მეთოდები.

დინამიკის განტოლებათა კვლევის ანალიზურ მეთოდებს საფუძველი ჩაუყარეს *ჟ. ლაგრანჟმა, უ. ჰამილტონმა, კ. იაკობიმ*. ამ მეთოდების შემდგომ განვითარებაზე მუშაობდნენ *კ. გაუსი, მ. ოსტროგრადსკი, ა. პუანკარე, ს.ჩაპლიგინი* და სხვ.

გალილეისა და *ნიუტონის* პრინციპებზე დაფუძნებულ დინამიკას *კლასიკური დინამიკა* ეწოდება. მას ხშირად *ნიუტონის* დინამიკასაც უწოდებენ.

კლასიკური დინამიკა შედგება მათემატიკური დასკვნების ერთობლიობისაგან, რომლებიც წარმოადგენენ *გალილეის და ნიუტონის* ძირითადი კანონების შედეგებს. მასში აქსიომატიკის ხერხით შემოაქვთ უძრავი სივრცის ცნება (ათვლის აბსოლუტურად უძრავი სისტემა, ანუ ინერციული სისტემა) და აბსოლუტური დრო, რომელიც სივრცის ყველა წერტილისათვის ერთნაირია. აბსოლუტურ სივრცეს მიეწერება *ევკლიდეს* სივრცის გეომეტრიული თვისებები. *ნიუტონის* კანონები ჩამოყალიბებულია აბსოლუტური სივრცის და აბსოლუტური დროის მიმართ. დინამიკის ძირითადი განტოლებები მართებულია მხოლოდ ათვლის ინერციული სისტემის მიმართ მოძრაობის შესწავლისას.

დინამო… (ბერძნ. dynamis - ძალა) - რთული სიტყვის შემადგენელი ნაწილი, რომელიც მიუთითებს ძალაზე, ენერგიაზე დამოკიდებულებას. მაგალითად: დინამომეტრი, დინამოსკოპი.

დინი - ძალის ერთეული CGS სისტემაში, ანუ ისეთი ძალა, რომელიც 1გ მასას მიანიჭებს 1 სმ/წმ^2 აჩქარებას. 1ნ = 10^5დინი = 0,102 კგ ძალა.

დიოფანტეს განტოლებები (ბერძენი მათემატიკოსის *დიოფანტეს* სახელის მიხედვით ≈ III ს) - მთელ კოეფიციენტებიანი ალგებრული განტოლებები ან ასეთ განტოლებათა სისტემები, რომლებშიც უცნობთა რიცხვი აღემატება განტოლებათა რიცხვს და რომელთათვისაც ეძებენ მთელ ან რაციონალურ ამოხსნებს. *დიოფანტეს* განტოლებებს განუსაზღვრელ განტოლებებსაც უწოდებენ.

დიოფანტეს განტოლებების მაგალითებია: 1) $ax+by=1$, სადაც a და b ურთიერთმარტივი რიცხვებია; 2) $x^2-dy^2=0$; 3) $x^2+y^2=z^2$; ყველა ამ განტოლებას აქვს მთელი ამონახსნები. 4) $x^n+y^n=z^n$, $n\in N$; აქამდე უცნობია აქვს თუ არა ამ განტოლებას ამოხსნა, როცა $n>2$ (*ფერმას* დიდი თეორემა). დამტკიცებულია, რომ როცა $n=3,4,\dots,6000$, ამ განტოლებას არა აქვს x, y, z -ის მთელი ამონახსნი.

დიოფანტე დიდი ოსტატობით ხსნიდა ალგებრისა და რიცხვთა თეორიის ამოცანებს, მაგრამ ამოხსნის ზოგად მეთოდებს არ იძლეოდა. *დიოფანტეს* თხზულებები ამოსავალი წერტილი იყო *პ. ფერმას, ლ. ეილერის, კ. გაუსის* და სხვ. გამოკვლევებისათვის.

დიოფანტეს გეომეტრია, **დიოფანტეს ანალიზი** – მათემატიკის დარგი, რომელიც შეისწავლის ალგებრული განტოლებების მთელრიცხოვან და რაციონალურ ამოხსნებს ალგებრული გეომეტრიის დახმარებით.

დიოფანტური მიახლოებები – რიცხვთა თეორიის ნაწილი, რომელიც შეისწავლის ნამდვილ რიცხვთა მიახლოებებს რაციონალური რიცხვებით.

დირექტრისა (ფრანგ. directrice წარმოიქმნა ძველ ლათინურიდან directrixe - მიმმართველი) -კონუსური კვეთის (ელიფსი, ჰიპერბოლა, პარაბოლა) სიბრტყეში მდებარე წრფე, რომელსაც შემდეგი თვისება აქვს: *წირის ნებისმიერი წერტილიდან ფოკუსამდე და ამ წრფემდე მანძილთა ფარდობა არის მუდმივი სიდიდე, რომელიც ტოლია შესაბამისი წირის ექსცენტრისიტეტისა.* ელიფსსა და ჰიპერბოლას აქვთ ორ-ორ დირექტრისა, პარაბოლას - ერთი დირექტრისა.

კონუსური კვეთის დირექტრისის ცნება პირველად შემოიღო *აპოლონმა.* კონუსური კვეთის განსაზღვრა ფოკუსით და დირექტრისით მოყვანილი აქვს *პაპს* (დაახლ. 300 წ. ჩვ. წ. აღ-დან), მაგრამ შესაძლებელია ადრეც იყო ცნობილი. ტერმინი "დირექტრისა" შემოიღო *ლოპიტალმა* (1720, პარაბოლის დირექტრისისათვის).

დირექციული კუთხე - სფერული ან ბრტყელი კუთხე, რომელიც წარმოიქმნება წრფის ნებისმიერ მიმართულებასა და საწყისად მიჩნეულ მიმართულებას შორის, კერძოდ, კოორდინატთა ვერტიკალური ღერძის ან მისი პარალელური წრფის ჩრდილოეთ მიმართულებას შორის.

დირი+ლეს ამოცანა - მათემატიკური ფიზიკის განტოლებათა ერთ-ერთი სასაზღვრო ამოცანა, რომელიც შემდეგში მდგომარეობს: სასრულ D არეში ვეძებთ ისეთ ჰარმონიულ f ფუნქციას, რომელიც არის L საზღვარზე ღებულობს წინასწარ მოცემული უწყვეტი φ (p) ფუნქციის მნიშვნელობას, $p\in L$ (შიდა ამოცანა). ან კიდევ: D-ს გარე არეში ვიპოვოთ ისეთი ჰარმონიული f ფუნქცია, რომელიც L საზღვარზე ღებულობს წინასწარ მოცემული უწყვეტი φ (p) ფუნქციის მნიშვნელობას, და ამასთანავე $\lim f(p)=0$, $p\to\infty$ (გარე ამოცანა).

სხვანაირად: **1**. ლაპლასის განტოლების ამოხსნის მოძებნის ამოცანა პირველი გვარის სასაზღვრო პირობებით. **2.** ელიფსური განტოლების ამოხსნის მოძებნის ამოცანა პირველი გვარის სასაზღვრო პირობებით

დირიხლეს ორივე ამოცანას აქვს ერთადერთი ამონახსნი.

დირიხლეს ამოცანას იხილავენ აგრეთვე *პუასონის* განტოლებისათვის: ვიპოვოთ ისეთი f(p) ფუნქცია, რომელიც D არის შიგნით აკმაყოფილებს $\Delta u=f(p)$ განტოლებას და არის L საზღვარზე ღებულობს მოცემულ φ(p) მნიშვნელობას; φ(p) - უწყვეტია.

დირიხლეს თეორემა- ყოველი არითმეტიკული პროგრესია, რომელშიც პირველი წევრი და სხვაობა ურთიერთმარტივი ნატურალური რიცხვებია, შეიცავს მარტივი რიცხვების უსასრულო რაოდენობას.

ეს დებულება ჰიპოთეზის სახით პირველად გამოთქვა ფრანგმა მათემატიკოსმა *ლეჟანდრემ* (1788). მისი დამტკიცება 1837 წელს შეძლო გერმანელმა მათემატიკოსმა *პეტერ გუსტავ ლეჟენ დირიხლემ.*

დირიხლეს პრინციპი - ჰარმონიულ ფუნქციათა თეორიაში დირიხლეს პრინციპი ეწოდება დებულებას, რომლის თანახმად, ყველა შესაძლებელ ფუნქციათაგან, რომლებიც მოცემულ მნიშვნელობებს ღებულობენ G არის საზღვარზე, G-ში ჰარმონიული იქნება ის ფუნქცია, რომლისთვისაც

$$\iiint_G [(\tfrac{\partial u}{\partial x})^2 + (\tfrac{\partial u}{\partial y})^2 + (\tfrac{\partial u}{\partial z})^2]dxdydz$$

ინტეგრალი უმცირეს მნიშვნელობას მიაღწევს.

დირიხლეს ფუნქცია- [0;1] მონაკვეთზე განსაზღვრული ფუნქცია, რომელიც განიცდის წყვეტას ყოველ წერტილში, ნულის ტოლია არგუმენტის ირაციონალური მნიშვნელობისათვის და ერთის ტოლია არგუმენტის რაციონალური მნიშვნელობისათვის. *დირიხლეს* ფუნქცია მნიშვნელოვან როლს თამაშობს მათემატიკურ ანალიზსა და ნამდვილი ცვლადის ფუნქციათა თეორიაში.

გერმანელმა მათემატიკოსმა *ლეჟენ დირიხლემ* თავისი ცნობილი მაგალითი პირველად 1829 წ-ს სტატიაში გამოაქვეყნა. ფუნქცია "აღწერილია" სიტყვებით: φ(x) ფუნქცია ღებულობს მუდმივ c და d მნიშვნელობებს შესაბამისად x-ის რაციონალური და ირაციონალური მნიშვნელობებისათვის.

დისკო - წრიული ფირფიტა. "დისკო - რომელ არს თვალი მზისა"- *სულხან-საბა ორბელიანი.*

დისკრეტული (ლათ. discretus) - ნაწყვეტ-ნაწყვეტი, წყვეტილი, ცალკეული ნაწილებისაგან შემდგარი, მარცვლოვანი.

დისკრეტული მათემატიკა - სასრული მათემატიკა. მათემატიკის დარგი, რომელიც შეისწავლის დისკრეტული სტრუქტურების თვისებებს, როგორც თვით მათემატიკაში ისე სხვა მეცნიერულ დისციპლინებში მათემატიკის გამოყენების დროს. ასეთი სტრუქტურების სასრული ჯგუფები, ალგებრული სტრუქტურები, გრაფები, გამოთვლითი სქემების გარკვეული სახეობანი და სხვ.

დისკრეტულ მათემატიკას დიდი ხნის ისტორია აქვს. ჯერ კიდევ ძველი ეგვიპტელები (ძვ. წ. II ათასწლეულში) განიხილავდნენ ნატურალური რიცხვების შეკრებისა და გამრავლების ალგორითმების ძიების საკითხებს, პითაგორელთა სკოლაში კი – ნატურალური რიცხვების გაყოფის საკითხებს და ა. შ. XVII-XVIII საუკუნეებში წარმოიქმნა კომბინატორული ანალიზისა და დისკრეტული ალბათობის თეორიის ელემენტები *(ბ. პასკალი, პ. ფერმა* და სხვ.), ხოლო რიცხვთა თეორიის, ალგებრისა და გეომეტრიის ზოგად პრობლემებთან დაკავშირებით - ალგებრის უმნიშვნელოვანესი ცნებები: ჯგუფი, რგოლი, ველი და ა. შ. (;. ლაგრან;ი, ე. გალუა და სხვ.). დისკრეტულ

მათემატიკამ განსაკუთრებულ აღმავლობას მიაღწია კიბერნეტიკის შექმნასთან დაკავშირებით.

დისკრეტული სივრცე - ტოპოლოგიური სივრცე, რომელშიც ყოველი ქვესიმრავლე წარმოადგენს ღია სიმრავლეს.

დისკრეტულობა - წყვეტადობა; უპირისპირდება უწყვეტობას. მაგალითად, რაიმე სიდიდის დისკრეტული ცვლილება დროში - ეს არის ცვლილება, რომელიც ხდება დროის რაიმე შუალედებში (ნახტომისებურად). მთელი რიცხვების სისტემა (ნამდვილ რიცხვთა სისტემისაგან საპირისპიროდ) არის დისკრეტული. ფორმის დისკრიმინანტის ცნებას ვხვდებით *გაუსის, დედეკინდის, კრონეკერის, ვებერის*

დისკრიმინანტი (ლათ. discriminans - განმასხვავებელი). კვადრატული და სხვათა შრომებში. ტერმინი შემოიღო *სილვესტრმა* (რომელმაც თავის თავს უწოდა "მათემატიკური ადამი" - მრავლად მოგონილი ტერმინების შემოღებისათვის).

$f(x)=a_o x^n+a_1 x^{n-1}+\ldots+a_{n-1}x+a_n$ ($a_o\neq 0$) მრავალწევრის დისკრიმინანტი ეწოდება ნამრავლს $D = a_o^{2n-2}\prod\limits_{n\geq i\succ k\geq 1}(x_i-x_k)^2$, სადაც $x_1,x_2,\ldots,x_n$ მრავალწევრის ფესვებია. მრავალწევრის დისკრიმინანტი არის მისი ფესვების სიმეტრიული ფუნქცია და, მაშასადამე, შეიძლება გამოისახოს მისი კოეფიციენტებით.

დისკრიმინანტი ნულის ტოლია მხოლოდ მაშინ, როცა მრავალწევრს აქვს ჯერადი ფესვები.

ელემენტარულ მათემატიკაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს კვადრატული ax^2+bx+c სამწევრის დისკრიმინანტი $D=b^2-4ac$ ($a\neq 0$; $a,b,c\in R$).

თუ $D>0$ - კვადრატულ სამწევრს აქვს ორი ნამდვილი და განსხვავებული ფესვი; თუ $D=0$- სამწევრს აქვს ორი ტოლი ნამდვილი ფესვი; თუ $D<0$- სამწევრს აქვს ორ განსხვავებული კომპლექსური ფესვი.

$x^3+ px+ q$ მრავალწევრისათვის, რომლის ფესვები გამოითვლება *კარდანოს* ფორმულებით, დისკრიმინანტი ასეთია: $D= -27q^2- 4p^3$.

დისპერსია (ლათ. dispengo) - გაბნევა, გაშლა, გაფანტვა. ტერმინი დისპერსია შემოიღო გერმანელმა მეცნიერმა *ლექსისმა* (1877).

დისპლეი (ინგლ. display – ჩვენება, მეხსიერების აღდგენა, გახსენება) - გამოთვლით ტექნიკაში ეგმ –ის გარე მოწყობილობა, რომელიც ემსახურება ტელევიზორის ეკრანზე ეგმ –ის მეხსიერებაში არსებული ინფორმაციის ტექსტის ვიზუალური გამოსახულების სახით ჩვენებას (აღდგენას).

დისტრიბუციულობა - განრიგებადობა. დისტრიბუციულობა არის პირობა, რომელსაც შეიძლება აკმაყოფილებდეს ერთსა და იმავე სიმრავლეზე განსაზღვრული ორი ბინარული ოპერაცია. თუ ერთ ოპერაციას ჩავწერთ გამრავლების (×) სახით, ხოლო მეორეს – შეკრების (+) სახით, მაშინ დისტრიბუციულობის კანონს (განრიგებადობის კანონს) ექნება ასეთი სახე:

$$a\times (b+c) = (a\times b) + (a\times c) \text{ და } (a + b)\times c = (a\times c) + (b\times c) .$$

დიუპენის ინდიკატრისა - ბრტყელი წირი, რომელიც თვალსაჩინო წარმოდგენას გვაძლევს ზედაპირის სიმრუდის შესახებ მის აღებულ წერტილში.

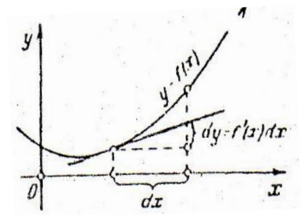
დიუპენის ინდიკატრისა მოთავსებულია ზედაპირისადმი აღებულ P წერტილში გამავალ მხებ სიბრტყეში და წარმოადგენს იმ მონაკვეთების ბოლო წერტილების გეომეტრიულ ადგილს, რომლებიც გადაზომილნი არიან P წერტილიდან მხებ სიბრტყეში ℓ მიმართულებაზე; თითოეული მონაკვეთის სიგრძეა $1/\sqrt{K_\ell}$, სადაც K_ℓ არის იმავე წერტილში ზედაპირის ნორმალური კვეთის სიმრუდე.

დიუპენის ინდიკატრისას ხშირად უწოდებენ ზედაპირის სიმრუდის ინდიკატრისას P წერტილში.

დიუპენის ინდიკატრისა ეწოდება ფრანგი ინჟინერისა და მათემატიკოსის *შარლ დიუპენის* პატივსაცემად, რომელმაც პირველმა გამოიყენა ეს წირი ზედაპირის შესასწავლად.

დიფერენციალი - ფუნქციის ნაზრდის მთავარი წრფივი ნაწილი. აღინიშნება dy – ით, სადაც y = f (x); იგი ტოლია f(x) ფუნქციის წარმოებული გამრავლებული არგუმენტის ნაზრდზე.

დიფერენციალური აღრიცხვის შემქმნელთა სათავეში იდგნენ *ლაიბნიცი, იაკობი და იოჰან ბერნული.* მათ შრომებში სიტყვას differentia ("სხვაობა"), რომელიც ნახმარი იყო "ნაზრდის" მნიშვნელობით, არავითარი ახსნა არ ჰქონდა.



ი. ბერნულიმ ნაზრდის აღსანიშნავად შემოიღო სიმბოლო Δ . ამავე სიმბოლოთი აღნიშნავდა იგი ფუნქციის დიფერენციალსაც. *ეილერმა* ამ სიმბოლოს მისცა თანამედროვე სახე სასრული სხვაობის აღრიცხვაში. *ლაიბნიცმა* "უსასრულოდ მცირეთა სხვაობისათვის" გამოიყენა აღნიშვნა d - პირველი ასო სიტყვისა differential. რამდენად მოხერხებულია ეს აღნიშვნა ახლა ძნელად შესაფასებელია მისი „ბუნებრივობის" გამო (x ცვლადისათვის dx, y ცვლადისათვის – dy და ა.შ.). ლაიბნიცის წინამორბედები სხვა აღნიშვნებს იყენებდნენ : მცირე ნაზრდს ფერმა აღნიშნავდა ასოთი a; ბაროუ x და y ნაზრდებს აღნიშნავდა შესაბამისად a და e ასოებით. დასაწყისში ამავე აღნიშვნებს იყენებდა ლაიბნიციც, ხოლო მოგვიანებით მათ ცვლიდა შემდეგნაირად: a, z, $\bar{d}, \bar{x}, \bar{dx}$. dx აღნიშვნა *ლაიბნიცმა* პირველად 1675 წელს შემოიღო, ხოლო ნაბეჭდი სახით იგი გამოჩნდა 1684 წელს სტატიაში, რომელშიც *ლაიბნიცმა* გამოაქვეყნა თავისი მეთოდი, დიფერენცირების მარტივი წესები და ამ ალგორითმს უწოდა დიფერენციალური აღრიცხვა. ამ მემუარის სათაურია: "მაქსიმუმების, მინიმუმების, აგრეთვე მხებების ახალი მეთოდი, რომლისთვისაც წინააღმდეგობას არ წარმოადგენენ არც წილადები, არც ირაციონალური

სიდიდეები და ამისათვის განსაკუთრებული აღრიცხვის სახეობა". ამავე სტატიაშია აღნიშნული პირველი დიფერენციალის ფორმის ინვარიანტობა. ზღვარზე გადასვლის ცნებაზე დაყრდნობით დიფერენციალური აღრიცხვის მკაცრი საფუძვლები მოგვცა *კოშიმ* (1823).

სრული დიფერენციალის თანამედროვე აღნიშვნაზე მივიდნენ საუკუნეების მანძილზე სიმბოლიკების არჩევისა და სრულყოფის შედეგად. თანამედროვე აღნიშვნების წინამორბედი აღნიშვნები იყო: $df = (df/dx)\cdot dx + (df/dy)\cdot dy$ (*ეილერი*, 1755); $d = df_x + df_y$ (*ძ. ომი*, 1829). შედარებისათვის მოვიყვანოთ ფ. ბოლიაის აღნიშვნა (1832): თუ Φx არის ერთი ცვლადის ფუნქცია, მაშინ ამ ფუნქციის n-ური რიგის სრულ დიფერენციალს იგი ასე აღნიშნავდა: $\left.\Phi x\right|_{\otimes}^{n}$.

<u>**დიფერენციალი კერძო**</u>- რამდენიმე ცვლადის ფუნქციის დიფერენციალი ერთ-ერთი ცვლადით; მაგალითად, $f(x_1,x_2,\ldots,x_n)$ ფუნქციის კერძო დიფერენციალი $(x_1^o,x_2^o,\ldots,x_n^o)$ წერტილში ასე ჩაიწერება: $(\partial f/\partial x_k)_o dx_k$.

<u>**დიფერენციალი მაღალი რიგის (რამდენიმე ცვლადის ფუნქციის**</u> **)**- თუ მოცემულია n დამოუკიდებელი $x_1, x_2, \ldots, x_n$ ცვლადის უწყვეტი და m რიგამდე უწყვეტად წარმოებადი ფუნქცია $f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$, მაშინ ამ ფუნქციის m რიგის სრული დიფერენციალი გამოითვლება ფორმულით:

$$d^m f = \left(\frac{\partial}{\partial x_1}dx_1 + \frac{\partial}{\partial x_2}dx_2 + \cdots + \frac{\partial}{\partial x_n}dx_n\right)^m f.$$

კერძოდ

$$d^2 f = \sum_{k=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\frac{\partial^2 f}{\partial x_k \partial x_j}dx_k dx_j .$$

<u>**დიფერენციალი სრული**</u> - მრავალი ცვლადის ფუნქციის სრული დიფერენციალი . თუ მოცემულია $f(x_1,x_2,\ldots,x_n)$ ფუნქცია, მაშინ

$$df = (\partial f/\partial x_1)_o dx_1 + (\partial f/\partial x_2)_o dx_2 + \ldots + (\partial f/\partial x_n)_o dx_n$$

არის f ფუნქციის სრული დიფერენციალი $(x_1^o,x_2^o,\ldots,x_n^o)$ წერტილში.

<u>**დიფერენციალური აღრიცხვა**</u>- მათემატიკის დარგი, რომელიც შეისწავლის ფუნქციის წარმოებულისა და დიფერენციალის ცნებას და მათი გამოყენების ხერხებს ფუნქციის გამოსაკვლევად. დიფერენციალური აღრიცხვის განვითარება მჭიდროდ არის დაკავშირებული ინტეგრალური აღრიცხვის განვითარებასთან. განუყოფელია მათი შინაარსიც. ისინი ერთად შეადგენენ მათემატიკური ანალიზის საფუძველს. დიფერენციალური აღრიცხვის შექმნის ძირითად წინაპირობას წარმოადგენს მათემატიკაში ცვლადი სიდიდის შემოღება (*რ. დეკარტი*). დიფერენციალური და ინტეგრალური აღრიცხვის აგება ზოგადი სახით ჩამოყალიბებულია *ი. ნიუტონის და გ. ლაიბნიცის* შრომებში, სადაც შემოღებულია ძირითადი ცნებები - წარმოებული და დიფერენციალი. დიფერენციალური აღრიცხვის შემდგომი განვითარება მოცემულია *ლ.ეილერის და ჟ. ლაგრანჟის* შრომებში.

დიფერენციალური აღრიცხვა ემყარება მათემატიკის უმნიშვნელოვანეს ცნებებს (ნამდვილი რიცხვი, ფუნქცია, ზღვარი, უწყვეტობა), რომელთა განსაზღვრა და გამოკვლევა წარმოადგენს მათემატიკური ანალიზის შესავალს. დიფერენციალური აღრიცხვის აპარატის ცენტრალური ცნებებია *წარმოებული* და *დიფერენციალი.*

დიფერენციალური აღრიცხვის დაფუძნება დაკავშირებულია ზღვართა თეორიის საკითხებთან. ამ საქმეში დიდი ღვაწლი მიუძღვით *ო. კოშის, ბ.ბოლცანოს და კ. გაუსს.*

დიფერენციალური აღრიცხვის მთავარი იდეა იმაში მდგომარეობს, რომ ფუნქციის მთლიანი თვისებების აღსაწერად შევისწავლოთ და გამოვიკვლიოთ ფუნქციის ლოკალური თვისებები; ფუნქციათა გამოკვლევა კი უმთავრესად ხდება წარმოებულების საშუალებით. კავშირი ფუნქციისა და მისი წარმოებულების (დიფერენციალების) თვისებებს შორის გამოსახულია დიფერენციალური აღრიცხვის ძირითად თეორემებში (*როლის თეორემა, ლაგრანჯის ფორმულა, ტეილორის ფორმულა* და სხვ.). ამ თეორემების საშუალებით ხერხდება ფუნქციის ქცევის დეტალური გამოკვლევა: წირის ამოზნექილობა და ჩაზნექილობა, ზრდადობა და კლებადობა, ექსტრემუმები, ასიმპტოტები და გადაღუნვის წერტილების პოვნა, სიმრუდის გამოთვლა, განკუთრი წერტილების ხასიათის გამორკვევა და სხვ.; ხდება ფუნქციათა სხვადასხვა სახის ზღვრების გამოთვლა, კერძოდ, განუსაზღვრელობის გახსნა.

სახელწოდება „დიფერენციალური აღრიცხვა" ეკუთვნის ლაიბნიცს.

<u>**დიფერენციალური ბინომი**</u> - $x^m (a+bx^n)^p dx$ სახის გამოსახულება, სადაც a და b ნულისაგან განსხვავებული მუდმივი სიდიდეებია, ხოლო m, n და p - რაციონალური რიცხვები. დიფერენციალური ბინომისათვის მთავარი ამოცანა იმაში მდგომარეობს, რომ ვაჩვენოთ ყველა შემთხვევა, როცა ინტეგრალი $\int x^m(a+bx^n)^p dx$ გამოისახება ელემენტარულ ფუნქციებში; *ლ. ეილერმა* მიუთითა ინტეგრების სამი შემთხვევა: 1) $p\in Z$, 2) $(m+1)/n\in Z$, 3) $(m+1)/n+p\in Z$, ე. ი. ამ სამი რიცხვიდან ერთი მაინც მთელია. 1853 წ-ს პ. *ჩებიშევმა* დაამტკიცა, რომ დიფერენციალური ბინომის ინტეგრების სხვა შემთხვევა არ არსებობს.

<u>**დიფერენციალური განტოლება**</u> - განტოლება, რომელიც შეიცავს დამოუკიდებელ ცვლადებს, ერთ ან რამდენიმე საძიებელ (უცნობ) ფუნქციას და მათ ნებისმიერი რიგის წარმოებულებს:

$$F(x, y, y', y'', \ldots, y^{(n)}) = 0 .$$

დიფერენციალური განტოლებები იყოფა ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებებად, რომლებშიც, როგორც უცნობები, შედიან მხოლოდ ერთი ცვლადის ფუნქციები და კერძოწარმოებულიან დიფერენციალურ განტოლებებად, რომლებიც შეიცავენ რამდენიმე ცვლადის ფუნქციის კერძო წარმოებულებს. კერძოწარმოებულებიანი

დიფერენციალური განტოლების მთავარი განსხვავება ჩვეულებრივისაგან ის არის, რომ მისი ზოგადი ამონახსნი დამოკიდებულია არა ნებისმიერ მუდმივებზე, არამედ ნებისმიერ ფუნქციებზე.

პირველი რიგის ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლების ზოგიერთი სპეციალური ტიპი:

1. განტოლება განცალებადი ცვლადებით: $y' = f_1(x) / f_2(y)$.

მისი ზოგადი ამონახსნია: $\int f_2(y)dy = \int f_1(x)dx + C$.

2. პირველი რიგის ერთგვაროვანი განტოლება ასეთი სახისაა: $y' = f(y/x)$. ჩასმას $u = y/x$ მივყევართ 1. განტოლებამდე: $u' = [f(u) - u] / x$.

3. განტოლება სრულ დიფერენციალებში:

$$P(x,y)\, dx + Q(x,y)\, dy = 0,$$

სადაც მარცხენა მხარე წარმოადგენს სრულ დიფერენციალს $d\varphi$; ეს ნიშნავს, რომ სრულდება პირობა: $\partial P/ \partial y = \partial Q / \partial x$.

ზოგადი ამონახსნი (ინტეგრალი):

$$\varphi(x,y) = \int_{x_0}^{x} P(x,y)\, dx + \int_{y_0}^{y} Q(x,y)\, dy = C.$$

4. პირველი რიგის წრფივი განტოლება: $y' + f(x)\, y = \varphi(x)$.

ზოგადი ამონახსნია:

$$y = e^{-\int f(x)dx}\left[\int \varphi(x) e^{\int f(x)dx} dx + C\right].$$

დიფერენციალური განტოლებები საშუალებას იძლევიან გამოვსახოთ დამოკიდებულებები ფიზიკური სიდიდეების ცვლილებებს შორის, და ამიტომაც აქვთ დიდი პრაქტიკული გამოყენება. მექანიკისა და ფიზიკის ძირითადი კანონები ჩაწერილია დიფერენციალური განტოლებების ფორმით, ხოლო ამ განტოლებების ინტეგრების ამოცანა წარმოადგენს მათემატიკის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ამოცანას.

მექანიკის და სხვა საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების მოთხოვნილებათა უშუალო ზეგავლენით დიფერენციალურ განტოლებათა თეორია ჩაისახა XVII საუკუნის დამლევს დიფერენციალურ აღრიცხვასა და ინტეგრალურ აღრიცხვასთან ერთად. ეს ტერმინი პირველად *ლაიბნიცმა* შემოიღო *ნიუტონისადმი* გაგზავნილ წერილში (1676). განცალებად ცვლადებიან დიფერენციალურ განტოლებებს იკვლევდნენ *ლაიბნიცი* და მისი მოწაფეები. ერთგვაროვანი განტოლებების ამოხსნის მეთოდი აღმოაჩინა *იოჰან ბერნულიმ* (1695). წრფივ განტოლებათა ამოხსნის მეთოდი გამოიგონა *იაკობ ბერნულიმ* (1695 წ., გამოიყენა ჩასმა y=uv), მანვე ამოხსნა "ბერნულის განტოლება", რომელიც მიიყვანა წრფივ განტოლებამდე (1695). *იაკობ ბერნულსავე* ეკუთვნის განტოლების რიგის დაწევის იდეა პარამეტრის შემოტანით. იგივე ხერხი აღმოაჩინა და პირველმა გამოაქვეყნა *ჯ. რიკატმა* (1715). განტოლება სრულ დიფერენციალებში სრულად გამოიკვლიეს *ეილერმა და კლერომ.* დიფერენცირების რიგისაგან შედეგის დამოუკიდებლობის თეორემა პირველად ითვლებოდა აქსიომად. იგი დაამტკიცა *ეილერმა* (1734, 1735); მან დაადგინა პირობა, როცა გამოსახულება P(x,y)dx+ Q(x,y)dy არის ფუნქციის სრული დიფერენციალი. ერთდროულად იგივე შედეგი მიიღო *კლერომ. კლერომ* განსაზღვრა სრული დიფერენციალი და შემოიღო ეს ტერმინი.

როგორც წესი, ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლების ამოხსნა კვადრატურებში (ე.ი. ელემენტარულ ფუნქციებში და მათ პირველყოფილებში) ხშირად შეუძლებელია. ამიტომ მათ ამოსახსნელად ფართოდ გამოიყენება მიახლოებითი მეთოდები: სასრული სხვაობის მეთოდი, გრაფიკული მეთოდი, მწკრივად გაშლა. დიდი მნიშვნელობა აქვს თვისებრივ მეთოდებს, რომლებიც საშუალებას იძლევიან მივუთითოთ ამოცანის ამოხსნის ამა თუ იმ თვისებაზე თვით ამონახსნის მოძებნის გარეშე.

კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლების ან განტოლებათა სისტემის განსაკუთრებულობა მდგომარეობს იმაში, რომ კერძო ამონახსნის ცალსახა განსაზღვრისათვის აქ მოითხოვება არა ამა თუ იმ პარამეტრთა სასრული რაოდენობის მნიშვნელობის, არამედ რაიმე ფუნქციების მოცემა* ტიპიურ ამოცანას წარმოადგენს *კოშის ამოცანა.* პირველზე მაღალი რიგის ასეთი დიფერენციალური განტოლებებისათვის აგრეთვე განიხილება სასაზღვრო ამოცანები.

კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებები წარმოადგენენ ძირითად მათემატიკურ აპარატს ისეთი დარგების შესასწავლად, როგორიცაა დრეკადობის თეორია, ჰიდრომექანიკა, აერომექანიკა და სხვ.

დიფერენციალურ განტოლებათა ანალიზური თეორია – ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებათა თეორიის დარგი, რომელშიც ამოხსნების გამოკვლევა ხდება ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის საშუალებით.

დიფერენციალური განტოლებების ხარისხობრივი თეორია - დიფერენციალური განტოლების ამოხსნების თვისებების შესწავლა თვით ამოხსნის მოძებნის გარეშე. ამ თეორიას დიდი მნიშვნელობა აქვს, რადგანაც ამოხსნის ცხადი სახით მოძებნა ხშირ შემთხვევაში შეუძლებელია.

დიფერენციალური განტოლების ამოხსნა - 1743 წელს *ეილერმა* შემოიღო დიფერენციალური განტოლების ზოგადი ამოხსნის ცნება და ტერმინები “ზოგადი” და “კერძო” ამონახსნი. განსაკუთრებული ამონახსნი პირველად *ტეილორთან* გვხვდება (1715), რომელსაც მან “ამოცანის ზოგიერთი განსაკუთრებული ამონახსნი” უწოდა. singularis ნიშნავს “განსაკუთრებულს”, “უცნაურს”. “თავისებურს”.

ამონახსნის “განსაკუთრებულობიდან” *ტეილორმა* მხოლოდ ის შენიშნა, რომ ამონახსნი არ მიიღება ზოგადიდან. 20 წლის შემდეგ განსაკუთრებული ამოხსნა კლერომ მოძებნა და ახსნა, რომ ეს არის ინტრალური წირების ოჯახის მომვლები. *ეილერი* მექანიკის საკითხებზე

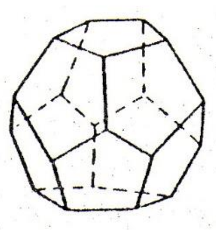
მუშაობისას სწავლობდა განსაკუთრებულ ამონახსნებს და ამოხსნების ერთადერთობის დარღვევის შემთხვევებს (რა თქმა უნდა თანამედროვე ტერმინოლოგიის გარეშე). ეს შრომები მიეკუთვნება 1736 და 1768 წლებს. განსაკუთრებული ამონახსნების თვისებების უფრო ღრმა კვლევა ჩაატარა *ლაგრანჟმა* (1774 – 1800), რომელმაც დეტალურად გაარკვია, როგორ მივიღოთ ისინი.

დიფერენციალური განტოლების ზოგადი ამოხსნა - პირველი რიგის დიფერენციალური განტოლების ზოგად ამოხსნას აქვს სახე: $y = \Phi(x,C)$, სადაც C – პარამეტრია (ნებისმიერი მუდმივა) ყველა დასაშვები მნიშვნელობებიდან $E \in R$, ამასთანავე ყოველი $C = C_0 \in E$ მნიშვნელობა გვაძლევს მოცემული დიფერენციალური განტოლების ამონახსნს $y = \Phi(x,C_0)$ (კერძო ამონახსნს).

ანალოგიურად განისაზღვრება n-ური რიგის დიფერენციალური განტოლების ზოგადი და კერძო ამოხსნები.

დიფერენციალური გეომეტრია- გეომეტრიის დარგი, რომელშიც გეომეტრიული სახეობანი (წირები და ზედაპირები) შეისწავლება მათემატიკური ანალიზის, პირველ რიგში, დიფერენციალური აღრიცხვის მეთოდებით. დიფერენციალური გეომეტრიის კვლევის უმნიშვნელოვანესი ობიექტებია ევკლიდური სივრცის წირები და ზედაპირები, აგრეთვე წირთა და ზედაპირთა ოჯახები. იგი პირველ რიგში იკვლევს გეომეტრიულ სახეობათა ისეთ თვისებებს (ე.წ. დიფერენციალურ თვისებებს), რომლებიც გააჩნიათ მათ რაგინდ მცირე მიდამოს.

დიფერენციალური გეომეტრიის დაბადების თარიღად თვლიან 1697 წელს, როდესაც *იოჰან ბერნულიმ* დასვა ამოცანა მოცემულ ზედაპირზე უმოკლესი მანძილის მოძებნის შესახებ. ამ მეცნიერებას მხოლოდ საფუძველი ჩაუყარეს *ბერნულიმ, ეილერმა, ლაგრანჟმა.* მაგრამ ძირითადი იდეები ჩამოაყალიბეს და ერთიანი თეორია შექმნეს *მონჟმა* და *გაუსმა* თავიანთ შრომებში. *მონჟის* ნაშრომი - ,,ანალიზის გამოყენება გეომეტრიაში" (1795) - ადვილი გასაგებია, ჩაფიქრებულია და შესრულებულია როგორც სახელმძღვანელო, რომელიც შეიცავს ზედაპირთა სპეციალური კლასებისადმი მიძღვნილ ცალკეულ ამოცანებს, ხოლო *გაუსის* ნაწარმოები - ,,ზედაპირული წირების ზოგადი გამოკვლევა" (1828) – ერთიანი ღრმა თეორიაა, რომლის შედეგები და მეთოდები მაშინვე კლასიკური გახდნენ.



დიფერენცირება - f(x) ფუნქციის დიფერენცირება ნიშნავს მისი $f\,'(x)$ წარმოებულის მოძებნას. ტერმინი წარმოშობილია ლათინურიდან differentia- სხვაობა, რაც დაკავშირებულია წარმოებულის განმარტებასთან, როგორც ფუნქციის ნაზრდისა და არგუმენტის ნაზრდის შეფარდების ზღვარი.

საზოგადოდ, ფუნქციის დიფერენცირება ნიშნავს მოიძებნოს მისი წარმოებული ან დიფერენციალი წერტილში ან რაიმე სიმრავლეზე, კერძო წარმოებული ან მიმართულებით წარმოებული, კერძო დიფერენციალი ან სრული დიფერენციალი.

დოდეკაედრი - თორმეტწახნაგა. ტერმინი წარმომდგარია ბერძნული სიტყვებიდან δώδεκα -"თორმეტი" და έδρα - "ფუძე".

მათემატიკაში ჩვეულებრივ იხილავენ წესიერ დოდეკაედრს - წესიერ თორმეტწახნაგას. წესიერ დოდეკაედრს აქვს 12 წესიერი ხუთკუთხა წახნაგი, 30 წიბო, 20 წვერო. თითოეულ წვეროში თავს იყრის 3 წიბო. ყოველ წესიერ დოდეკაედრში შეიძლება ჩაიწეროს სფერო და შეიძლება მასზე შემოიწეროს სფერო. თუ დოდეკაედრის წიბოს სიგრძეა a, მაშინ მისი მოცულობა
$V = 1/4 \cdot a^3(15 + 7\sqrt{3}) \approx 7{,}6631\ a^3$.

დოდეკაედრი უკვე ცნობილი იყო პითაგორელებისათვის. იგი პირველად ააგო *თეეტეტმა* (IV ს. ჩვ. წ. აღ-მდე).

დონის ზედაპირი - ისეთი ზედაპირი, რომელზეც განსახილველ ფუნქციას აქვს მუდმივი მნიშვნელობა.

დონის ზედაპირები, როგორც ზედაპირები, რომლებზეც პოტენციალს აქვს მუდმივი მნიშვნელობა, პირველად აღწერეს *მაკლორენმა და კლერომ. მაკლორენი* მათ უწოდებდა level surfaces (1742), *კლერო კი* - surfaces de niveau (1743); (surfaces - ზედაპირი).

დონის წირები- ერთი დონის წირები (გეოდეზიაში) პირველად განიხილა *ბასანტენმა* (1557), ხოლო შემდგომ *ფრანსუამ* (1665). თუმცა, როდესაც გეოგრაფმა *ბიუაშმა* დედამიწის აღწერის დროს შემოიღო დონის წირები (1738), ეს აღქმულ იქნა, როგორც აღმოჩენა და მაშინვე დაიწყეს ამ მეთოდის გამოყენება და განვითარება კარტოგრაფიაში. *მონჟმა* განიხილა დიდი რაოდენობა ტოპოგრაფიული ამოცანებისა (1798) და (როგორც *დიუპენი* აღნიშნავს) დაადგინა ზედაპირის დონის წირების ცნება. სპეციალური გამოკვლევები ამ მეთოდების შესახებ აღწერა *დე ლა გურნერმა* (1855).

დრეკადი ზედაპირი (ფირფიტის) - ზედაპირი, რომელშიც გარდაიქმნება შუა ზედაპირი დეფორმაციის შემდეგ.

დრეკადობა - ნივთიერი სხეულების თვისება - აღიდგინონ თავიანთი პირველსაწყისი ფორმა და მოცულობა (მყარი სხეულები) ან მხოლოდ მოცულობა (თხევადი, აირისებრი სხეულები) დეფორმაციის გამომწვევი გარე ძალების ზემოქმედების შეწყვეტის შემდეგ.

სხეულებს, რომლებსაც აქვთ ეს თვისება, დრეკადს უწოდებენ, ხოლო სხეულის დეფორმაციას, რომელიც ქრება გარე ძალების ზემოქმედების შეწყვეტის შემდეგ, დრეკადი დეფორმაცია ეწოდება. დრეკადი სხეულების მაგალითია რეზინი, ფოლადი და სხვ. აირებს ახასიათებთ დრეკადობა მხოლოდ ყოველმხრივი შეკუმშვის მიმართ, სითხეებს - ყოველმხრივი შეკუმშვისა და გაჭიმვის მიმართ.

პრაქტიკულად დრეკადობა განისაზღვრება როგორც დაძაბულობა, რომლის დროსაც ნარჩენი დეფორმაცია აღწევს გარკვეულ (მცირე) სიდიდეს, რომელიც დადგენილია ტექნიკური პირობებით, მაგალითად, 0,001%, 0,003%.

დრეკადობის თეორია- კლასიკური მექანიკის დარგი, რომელიც შეისწავლის მყარ სხეულებში გარე ძალების, გათბობით და სხვა ზემოქმედებით წარმოქმნილ გადაადგილებებს, დრეკად დეფორმაციებს და ძაბვებს.

დრეკადობის თეორია, როგორც მეცნიერება ჩამოყალიბდა XIX ს-ში. მას საფუძვლად უდევს მყარი სხეულების დრეკადობის თვისება - აღიდგინონ თავიანთი პირვანდელი ფორმა და მოცულობა გარე ზემოქმედების შეწყვეტისთანავე. ეს თვისება ახასიათებს ყველა მყარ სხეულს, მაგრამ მხოლოდ დეფორმაციის გარკვეულ საზღვრებში, რაც სხვადასხვა სხეულებისათვის სხვადასხვაა.

დრეკადობის თეორია იხილავს მხოლოდ სხეულების დაძაბულ - დეფორმირებული მდგომარეობის განსაზღვრის ამოცანებს. ამ მიზნით რეალური მყარი სხეულები განიხილებიან, როგორც გარკვეული სახის მოდელები, რომლებსაც გარკვეულ პირობებში ახასიათებთ საერთო და ძირითადი თვისებები. მოცემული მყარი სხეულის აღებული მოდელის მიხედვით დრეკადობის თეორია იყოფა *კლასიკურ, წრფივ და არაწრფივ თეორიად.*

დრეკადობის კლასიკური თეორიის საგანს წარმოადგენს ისეთი მყარი სხეულების დაძაბულ - დეფორმირებული მდგომარეობა, რომელთა მოდელებს გააჩნიათ შემდეგი თვისებები: 1) უწყვეტობა; 2) იდეალური დრეკადობა; 3)ძაბვებსა და დეფორმაციებს შორის წრფივი დამოკიდებულება; 4) საკმაო სიხისტე (გადაადგილების სიმცირე); 5) ერთგვაროვნება; 6) იზოტროპულობა.

დრეკადობის წრფივი თეორია შეისწავლის ისეთი მყარი სხეულების დაძაბულ - დეფორმირებულ მდგომარეობას, რომლებიც შეიძლება იყვნენ არაერთგვაროვანი და ანიზოტროპიული, ე. ი. მათი მოდელის აუცილებელი თვისებებია ზემოჩამოთვლილი ექვსი თვისებიდან მხოლოდ პირველი ოთხი.

დრეკადობის კლასიკური თეორია წარმოადგენს დრეკადობის წრფივი თეორიის უმარტივეს შემთხვევას.

ტექნიკის განვითარებასთან ერთად სხვადასხვა კონსტრუქციებში ახალი დრეკადი ელემენტების გამოყენებამ წარმოშვა ისეთი ამოცანების ამოხსნის აუცილებლობა, რომლებიც წარმოადგენენ *დრეკადობის არაწრფივი თეორიის* საგანს. ეს ამოცანები შეიძლება იყვნენ ან *გეომეტრიულად არაწრფივი* (როცა სხეულებს არ გააჩნიათ საკმაო სიხისტე, მაგალითად, მოქნილი ღეროები), ან *ფიზიკურად არაწრფივი* (როდესაც სხეულები არ ემორჩილებიან ჰუკის კანონს), აგრეთვე *გეომეტრიულად და ფიზიკურად არაწრფივი* (როდესაც დეტალები დამზადებულია რეზინისაგან ან რომელიმე პლასტმასისაგან). ყველა ამ ამოცანაში მოდელის აუცილებელ თვისებად ითვლება უწყვეტობა და იდეალური დრეკადობა, ხოლო სხვა თვისებები დგინდება მყარი სხეულის თავისებურებებიდან გამომდინარე. ასე რომ, დრეკადობის არაწრფივ თეორიას აქვს უფრო ზოგადი თვისებები და მოიცავს ამოცანათა საკმაოდ ფართო კლასს, რომლებსაც აყენებს თანამედროვე ტექნიკა.

ჰუკის კანონის აღმოჩენა (1660) და *ნავიეს* ზოგადი განტოლებების დადგენა (1821) უეჭველად ორი მნიშვნელოვანი ეტაპია დრეკადობის თეორიის შექმნასა და მის განვითარებაში. *ჰუკის* კანონმა მოგვცა თეორიის აუცილებელი ექსპერიმენტული დასაბუთება. ეს კანონი და შემდგომ მისი განზოგადებული ფორმა შეადგენს დრეკადობის მათემატიკური თეორიის საფუძველს. *ნავიეს* ზოგადი განტოლებების დადგენამ შესაძლებელი გახადა დრეკადი სხეულების მცირე დეფორმაციებთან დაკავშირებული ყველა საკითხის მათემატიკურ გამოთვლებზე დაყვანა. სწორედ *ნავიემ* შემოიღო ძაბვის ცნება და შეუდგა ნაგებობის დაძაბული მდგომარეობის შესწავლას.

ამ ორ აღმოჩენას შორის არსებული საკმაოდ ხანგრძლივი დროის მანძილზე, დრეკადობის თეორიის ისტორიის ამ პირველი პერიოდის განმავლობაში (1638–1820), როდესაც მიმდინარეობდა სხვადასხვა კერძო პრობლემების კვლევა, იყო ერთი გარემოება, რომელსაც უნდა მისცემოდა ფართო განზოგადება;. ეს გარემოება მდგომარეობდა ნივთიერებათა აგებულების ფიზიკური თეორიის განვითარებაში. სახელდობრ, დამკვიდრდა ნიუტონისეული კონცეფცია ნივთიერ სხეულებზე, რომლებიც შედგებიან უმცირესი ნაწილაკებისაგან და რომელთა ურთიერთქმედება ხორციელდება ცენტრალური ძალების საშუალებით. *ნიუტონი* თავის “მოლეკულებს” თვლიდა სასრული ზომის და გარკვეული ფორმის ნაწილაკებად, რომლებიც მისმა მიმდევრებმა შემდგომ ნივთიერ წერტილებად “აქციეს”. ამ მხრივ აღსანიშნავია *ბოშკოვიჩის* თეორია, რომლის თანახმად ნივთიერი წერტილები არიან მხოლოდ ძალთა მუდმივი ცენტრები. ამ იდეას მიეკუთვნება *ლაპლასის* კაპილართა თეორია და *პუასონის* პირველი გამოკვლევა “დრეკადი ზედაპირის” წონასწორობის შესახებ.

აღნიშნული პერიოდის განმავლობაში აღსანიშნავია დრეკადობის თეორიის განვითარების რამდენიმე საფეხური.სახელდობრ, დაგრძელებასა და ძვრას შორის განსხვავების რკვევამ საფუძველი ჩაუყარა დეფორმაციის ზოგად თეორიას; ღეროს კვეთის ელემენტზე მოქმედი ძალვების ცნება გახდა ძაბვათა თეორიის პირველი ნაბიჯები; გაღუნული ძელის ჩაღუნვის და ღეროს ან ფირფიტის რხევის აღსაწერად დიფერენციალური განტოლების გამოყენება შეიძლება ჩავთვალოთ გადაადგილებათა ზოგადი დიფერენციალური განტოლებების პირველ საფეხურებად; ამ განტოლებების მიღების საშუალება მოგვცა ნივთიერებათა აგებულების ნიუტონისეულმა კონცეფციამ და *ჰუკის* კანონმა; შესაძლო მუშაობათა პრინციპის განზოგადებამ ფართო გზა გაუხსნა როგორც დრეკადობის თეორიის, ასევე მათემატიკური ფიზიკის ყველა სხვა დარგის განვითარებას.

დრეკადობის თეორიის საფუძვლები თითქმის ერთდროულად შემუშავდა *ნავიეს* (1821), *კოშის* (1822), *პუასონის* (1829) მიერ. ერთმანეთისაგან

დამოუკიდებლად მათ არსებითად მიიღეს ამ თეორიის ყველა ძირითადი განტოლება.

დრეკადობის მათემატიკური თეორიის ერთ-ერთი ფუძემდებელია *პუასონი.* 1819 წ-ს მან მონახა დრეკადობის თეორიის განტოლების ამოხსნა ერთი განზომილების შემთხვევაში, ხოლო 1829 - 1831 წლებში ორი და სამი განზომილების შემთხვევაში. მის სახელს ატარებს იზოტროპიული სხეულებისათვის დრეკადობის თეორიის ერთ-ერთი ძირითადი მუდმივა - *პუასონის* კოეფიციენტი.

ნავიესა და პუასონისაგან განსხვავებით განსაკუთრებით გამოირჩევა *კოშის* ნაშრომები. იყენებდა რა ნივთიერების აგებულების *ნიუტონ-ბოშკოვიჩის* თეორიას და მოლეკულური ძალების ჰიპოთეზას, *კოში* დაეყრდნო მეთოდს, სადაც გამოიყენება მყარი სხეულის სტატიკა და შემოიღო დეფორმაციისა და ძაბვის ცნებები, დაადგინა წონასწორობის დიფერენციალური განტოლებები, სასაზღვრო პირობები, დამოკიდებულება დეფორმაციებსა და გადაადგილებებს შორის, აგრეთვე, დამოკიდებულებები ძაბვებსა და დეფორმაციებს შორის იზოტროპიული სხეულებისათვის, რომლებიც დასაწყისში შეიცავენ ორ დრეკად მუდმივს.

დრეკადობის თეორიაში შემდგომი დიდი წვლილი შეიტანეს *ლამემ* და *კლაპეირონმა,* რომლებმაც დაამუშავეს დრეკადობის თეორიის საფუძვლები. დრეკადობის თეორიაში პირველი წიგნი დაწერა *ლამემ* - "ლექციები მყარი სხეულების დრეკადობის მათემატიკურ თეორიაში" (1852).

გარდა ზემოხსენებული მეცნიერებისა დრეკადობის მათემატიკური თეორიის განვითარება მჭიდროდ არის დაკავშირებული ისეთი გამოჩენილი მეცნიერების სახელებთან, როგორიც იყვნენ *ნიუტონი, იაკობ და დანიელ ბერნულები, ეილერი, ლაგრანჟი, იუნგი, ლაპლასი, სენ - ვენანი, კირხჰოფი, ფოგტი, ლიავი, ჰერცი, მიტჩელი, გრინი, კელვინი, ტიმოშენკო, ბუბნოვი, გალიორკინი, კოლოსოვი, მუსხელიშვილი* და მრავალი სხვა.

დრეკადობის თეორიაში დეფორმაციის და ძაბვის კომპონენტების აღნიშვნებისა და შესაბამისი ტერმინოლოგიის საკითხი მრავალჯერ განიხილებოდა სხვადასხვა მეცნიერის მიერ. მაგალითად, *კელვინი, პირსონი, ფოგტი* და სხვები ცდილობდნენ ამ საკითხში შეეტანათ გარკვეული თანამიმდევრობა და ერთგვაროვნება.

ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში მოცემულია დეფორმაციის და ძაბვის კომპონენტებისათვის ზოგიერთი მნიშვნელოვანი აღნიშვნა.

დეფორმაციის კომპონენტები

სტოქსი ლიავი	კელვინი თეტი	კირხჰოფი	სენ-ვენანი	პირსონი	კარმანი
e_{xx}, e_{yy}, e_{zz}	e, f, g	x_x, y_y, z_z	$\delta_x, \delta_y, \delta_z$	s_x, s_y, s_z	$\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_z$
e_{yz}, e_{zx}, e_{xy}	a, b, c	y_z, z_x, x_y	g_{yz}, g_{zx}, g_{xy}	$\sigma_{yz}, \sigma_{zx}, \sigma_{xy}$	$\gamma_{yz}, \gamma_{zx}, \gamma_{xy}$

ძაბვის კომპონენტები

კირხჰოფი ლიავი	კელვინი	ლამე	სენ-ვენანი	პირსონი	კარმანი
X_x, Y_y, Z_z	P, Q, R	N_1, N_2, N_3	t_{xx}, t_{yy}, t_{zz}	$\widehat{xx}, \widehat{yy}, \widehat{zz}$	$\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$
Y_z, Z_x, X_y	S, T, U	T_1, T_2, T_3	t_{yz}, t_{zx}, t_{xy}	$\widehat{yz}, \widehat{zx}, \widehat{xy}$	$\tau_{yz}, \tau_{zx}, \tau_{xy}$

ძაბვისა და დეფორმაციის კომპონენტებისათვის *კელვინის* და *თეტის* აღნიშვნები მაშინვე სცნეს *რელეიმ და მიჩელმა*; ფართოდ გავრცელდა ძაბვის კომპონენტებისათვის *კირხჰოფის* აღნიშვნები; სამაგიეროდ დეფორმაციის კომპონენტებისათვის *კირხჰოფის* აღნიშვნებმა ვერ ჰპოვეს აღიარება. სიბრტყეზე ძაბვის კომპონენტებისათვის *ფოგტი* იყენებდა აღნიშვნებს: X_ν, Y_ν, Z_ν , (ν - სიბრტყის ნორმალია).

ამჟამად ფართოდ გამოიყენება დეფორმაციის კომპონენტებისათვის *სტოქსის და კარმანის* აღნიშვნები, ხოლო ძაბვის კომპონენტებისათვის – *კირხჰოფისა და კარმანის* აღნიშვნები.

მნიშვნელოვანი ყურადღება ექცეოდა ძაბვისა და დეფორმაციის ტერმინოლოგიას, აგრეთვე შესაბამისი ცნებების დაზუსტებას. მაგალითად, ტერმინს ,,დაძაბულობა'' *კელვინი და თეტი* იყენებდა სხვა აზრით ვიდრე *პირსონი.* ზუსტდებოდა განსხვავება ,,ძვრის'', ,,სუფთა ძვრის'' და ,,მარტივი ძვრის'' ცნებებს შორის.

ტერმინები ,,იუნგის მოდული'', ,,ძვრის მოდული'', ,,კუმშვის მოდული'' შემოღებულია *კელვინის და თეტის* მიერ. *პირსონი* მათ შესაბამისად ,,გაჭიმვის მოდულს'', ,,ძვრის მოდულს'' და ,,გაფართოების მოდულს'' უწოდებდა. *იუნგის* მოდულს ხშირად ,,დრეკადობის მოდულს'' უწოდებენ. *პუასონის* კოეფიციენტს *პირსონი* ,,გაჭიმვა-კუმშვის კოეფიციენტს'' უწოდებს.

დრეკადობის მათემატიკური თეორიის განვითარებაში მნიშვნელოვანი წვლილი მიუძღვით ქართველ მათემატიკოსებსაც. ამ დარგში მიღებული შედეგების მიხედვით საქვეყნოდაა ცნობილი *ნ. მუსხელიშვილის, ი. ვეკუას, ვ.კუპრაძის* და მრავალი სხვა სახელები.

თანამედროვე ტექნიკის მძაფრი განვითარება სულ ახალ და რთულ ამოცანებს აყენებს დეფორმირებადი სხეულების მექანიკის წინაშე. ტრადიციული მასალები იცვლება ახალი მაღალტემპერატურაგამძლე შენადნობებით, კომპოზიციური მასალებით, ზემტკიცე სხეულებით. ამდენად, დღესაც დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა ენიჭება დრეკადობის მათემატიკური თეორიის მეთოდებს. შეიქმნა ახალი - პლასტიკურობის,

ცოცვადობის, ბლანტი - დრეკადობის თეორიები და სათანადო მეთოდები. ამ მეთოდებისა და სწრაფმოქმედი გამოთვლითი ტექნიკის გამოყენებით შესაძლებელი ხდება სხეულის დაძაბული მდგომარეობის განსაზღვრა ნებისმიერ წერტილში.

ამჟამად დრეკადობის თეორიას უწოდებენ „მყარი დეფორმირებადი სხეულების თეორიას", სადაც მხედველობაში მიღებულია რეალური სხეულების ბლანტი და პლასტიკური თვისებებიც.

<u>დრეკადობის თეორიის დიფერენციალური განტოლებები გადაადგილებებში</u> (<u>*ლამეს* განტოლებები</u>) - დრეკადი სხეულის ელემენტის წონასწორობის (მოძრაობის) განტოლებები გამოსახული გადაადგილების კომპონენტებში:

$$G \cdot \Delta u + (\lambda + G)\, \partial\theta/\partial x + X = 0 \text{ , (ან } \rho\partial^2 u/\partial t^2) \text{ ;}$$
$$G \cdot \Delta v + (\lambda + G)\, \partial\theta/\partial y + Y = 0, \text{ (ან } \rho\partial^2 v/\partial t^2) \text{ ;}$$
$$G \cdot \Delta w + (\lambda + G)\, \partial\theta/\partial z + Z = 0, \text{ (ან } \rho\partial^2 w/\partial t^2).$$

აქ u,v,w - გადაადგილების კომპონენტებია მართკუთხა კოორდინატებში; λ და G - *ლამეს* დრეკადი მუდმივები; , Δ - ლაპლასის ოპერატორი:

$\Delta = \partial^2/\partial x^2 + \partial^2/\partial y^2 + \partial^2/\partial z^2$; $\theta = \partial u/\partial x + \partial v/\partial y + \partial w/\partial z$ - მოცულობის ფარდობითი გაფართოება; X,Y,Z - მოცულობითი ძალის კომპონენტები;

$\lambda = E\mu \,/\, (1+\mu)(1-2\mu)$; ძვრის მოდული $G=E/2(1+\mu)$. E - დრეკადობის მოდული; μ - პუასონის კოეფიციენტი, ρ - მასალის სიმკვრივე.

<u>დრეკადობის თეორიის დიფერენციალური განტოლებები ძაბვებში</u> (<u>*ბელტრამ - მიტჩელის* განტოლებები</u>) - დიფერენციალური განტოლებები, მიღებული უწყვეტობისა და წონასწორობის განტოლებებიდან ისეთი სხეულებისათვის, რომლებიც ემორჩილებიან ჰუკის განზოგადებულ კანონს:

$$\Delta\sigma_x + 1/(1+\mu)\cdot\partial^2\sigma/\partial x^2 = -2\partial X/\partial x - \mu/(1-\mu)\cdot(\partial X/\partial x + \partial Y/\partial y + \partial Z/\partial z);$$
$$\Delta\sigma_y + 1/(1+\mu)\cdot\partial^2\sigma/\partial y^2 = -2\partial Y/\partial y - \mu/(1-\mu)\cdot(\partial X/\partial x + \partial Y/\partial y + \partial Z/\partial z);$$
$$\Delta\sigma_z + 1/(1+\mu)\cdot\partial^2\sigma/\partial z^2 = -2\partial Z/\partial z - \mu/(1-\mu)\cdot(\partial X/\partial x + \partial Y/\partial y + \partial Z/\partial z);$$
$$\Delta\tau_{xy} + 1/(1+\mu)\cdot\partial^2\sigma/\partial x\partial y = -\,(\partial X/\partial y + \partial Y/\partial x);$$
$$\Delta\tau_{yz} + 1/(1+\mu)\cdot\partial^2\sigma/\partial y\partial z = -\,(\partial Y/\partial z + \partial Z/\partial y);$$
$$\Delta\tau_{xz} + 1/(1+\mu)\cdot\partial^2\sigma/\partial x\partial y = -\,(\partial Z/\partial x + \partial X/\partial z).$$

აქ $\sigma=\sigma_x+\sigma_y+\sigma_z$; μ -პუასონის კოეფიციენტია, Δ - ლაპლასის ოპერატორი:

ეს განტოლებები ასეთი ზოგადი სახით, როდესაც მოცულობითი ძალები X, Y, Z მიღებული იყო მხედველობაში, მიიღო *მიტჩელმა** თუ მოცულობითი ძალები არა გვაქვს, განტოლებების მარჯვენა მხარე იქნება ნულის ტოლი* ამ სახით ეს განტოლებები მიღებული იქნა *ბელტრამის* მიერ.

<u>დრეკადობის თეორიის წონასწორობის (მოძრაობის) დიფერენციალური განტოლებები</u> - სამი განტოლება, რომლებიც აკავშირებენ მოცულობის ერთეულზე მოქმედი ძაბვის (σ_x, σ_y, σ_z, τ_{yz}, τ_{zx}, τ_{xy}) კომპონენტებს და მოცულობითი ძალის (X, Y, Z) კომპონენტებს:

$$\partial\sigma_x/\partial x + \partial\tau_{xy}/\partial y + \partial\tau_{xz}/\partial z + X = 0, \text{ (ან } \rho\partial^2 u/\partial t^2);$$
$$\partial\tau_{yx}/\partial x + \partial\sigma_y/\partial y + \partial\tau_{yz}/\partial z + Y = 0, \text{ (ან } \rho\partial^2 v/\partial t^2);$$
$$\partial\tau_{zx}/\partial x + \partial\tau_{zy}/\partial y + \partial\sigma_z/\partial z + Z = 0, \text{ (ან } \rho\partial^2 w/\partial t^2).$$

წონასწორობის შემთხვევაში ამ განტოლებებში მარჯვენა მხარეში გვაქვს ნულები, ხოლო მოძრაობის შემთხვევაში – ფრჩხილებში მოთავსებული სიდიდეები. ამ დიფერენციალურ განტოლებებს ეწოდებათ *ნავიეს* განტოლებები.

<u>დრეკადობის კლასიკური თეორია</u>- დრეკადობის თეორია გადმოცემული დიფერენციალური განტოლებების სახით, რომლებიც მართებულია მხოლოდ ზღვრულ შემთხვევებში, როცა გადაადგილებისა და დეფორმაციის კომპონენტები მიისწრაფიან ნულისაკენ განსახილველი სხეულის მთელ მოცულობაში.

<u>დრეკადობის მუდმივები</u>- კოეფიციენტები, რომლებიც გამოიყენებიან დეფორმაციის კომპონენტების ძაბვის კომპონენტებზე წრფივი დამოკიდებულების გამოსახატავად.

<u>დრო</u> - ფიზიკური სიდიდე, რომელიც განსაზღვრავს ბუნებაში მოვლენათა თანამიმდევრობას. დრო არსებობს ობიექტურად და განუყრელადაა დაკავშირებული მატერიის მოძრაობასთან. დრო შეუქცევადია, იგი მიმდინარეობს მხოლოდ დადებითი მიმართულებით - წარსულიდან მომავლისაკენ. დროს აქვს ერთი განზომილება.

<u>დრო აბსოლუტური</u> - იხ. *აბსოლუტური დრო.*

<u>დროის მომენტი</u> - დროის საზომის კერძო მნიშვნელობა.

<u>დროის საწყისი მომენტი</u> - დროის მომენტი, რომლიდანაც იწყება დროის გაზომვა .

<u>დროის შუალედი</u> - დროის ორ განსაზღვრულ მომენტს შორის მოთავსებული დროის ყველა მომენტის ერთობლიობა.

- ე –

<u>e</u> რიცხვი - მათემატიკური ანალიზის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მუდმივა; $e=\lim\limits_{n\to\infty}(1+\frac{1}{n})^n$. ამ ზღვარს ხშირად უწოდებენ შესანიშნავ ზღვარს. ამ ზღვრის არსებობა პირველად დაადგინა *დ. ბერნულიმ* (1728). აღნიშვნა e შემოიღო *ეილერმა* - ხელნაწერებსა და წერილებში 1728 წელს, ხოლო ნაბეჭდ შრომებში 1738 წლიდან. ამ სიმბოლომ მალე ჰპოვა აღიარება, თუმცა XIX საუკუნის ბოლომდე ზოგჯერ იხმარებოდა სხვა აღნიშვნებიც. მაგალითად, ამერიკელი მათემატიკოსი *ბ. პირსი* e-ს აღნიშნავდა  სიმბოლოთი, ხოლო π -ს -  სიმბოლოთი, რითაც მიუთითებდა ამ რიცხვებს შორის არსებულ

მჭიდრო კავშირზე (1859). უფრო ადრეც (XVII ს-ში) არსებობდა ნატურალური ლოგარითმის ფუძის განსაკუთრებული აღნიშვნა, რომელთაგან ერთ-ერთი პირველი იყო *ლაიბნიცის* მიერ შემოღებული აღნიშვნა – ასო b სიტყვიდან basa – ,,ფუძე'' (*ჰიუგენსისადმი* მიწერილ წერილებში, 1690). e – ტრანსცენდენტური რიცხვია, რაც პირველად ფრანგმა მათემატიკოსმა *ერმიტმა* დაამტკიცა (1873). e=2,718281828…; მათემატიკაში და მისი გამოყენებისას მოსახერხებელია განვიხილოთ ლოგარითმები e ფუძით – ე.წ. ნატურალური ლოგარითმები. e – ს ეწოდება *ნეპერის* რიცხვი.

ევკლიდეს ალგორითმი – ორი მთელი რიცხვის ან ერთი ცვლადის ორი მრავალწევრის საერთო უდიდესი გამყოფის მოძებნის მეთოდი. *ევკლიდეს* ალგორითმი გეომეტრიული ფორმით პირველად მოცემულია *ევკლიდეს* ,,საწყისებში'', როგორც ორი მონაკვეთის საერთო საზომის მოძებნის ხერხი (III საუკ. ჩვ. ერამდე).

ევკლიდეს გეომეტრია – გეომეტრიული თეორია, რომელიც დაფუძნებულია იმ აქსიომათა სისტემაზე, რომლებიც პირველად სისტემატური სახით ჩამოაყალიბა ევკლიდემ თავის ,,საწყისებში''. ევკლიდეს გეომეტრიის სივრცე აღიწერება სამი სახის ცნების ერთობლიობით: ,,წერტილი'', ,,წრფე'', ,,სიბრტყე'' და მათ შორის დამოკიდებულებით.

ევკლიდეს აქსიომათა სისტემა დაყოფილია ხუთ ჯგუფად: 1)შეუღლების აქსიომები; 2) დალაგების აქსიომები; 3) მოძრაობის აქსიომები; 4) უწყვეტობის აქსიომები; 5) ევკლიდეს პარალელურობის აქსიომა. ამ აქსიომატიკაში განსაკუთრებული ადგილი უკავია პარალელურობის აქსიომას.

ასეული წლების განმავლობაში (XIX საუკუნემდე) ითვლებოდა, რომ *ევკლიდეს* გეომეტრია არის ერთადერთი გეომეტრია, რომელიც აღწერს რეალური (ფიზიკური) სივრცის თვისებებს.

XIX საუკუნეში წარმოიშვა მრავალი გეომეტრია (*ლობაჩევსკის, რიმანის* და სხვ.), რომლებსაც არაევკლიდური გეომეტრია ეწოდება.

ევკლიდეს თეორემა მარტივი რიცხვების შესახებ - მარტივ რიცხვთა სიმრავლე უსასრულოა. ამ თეორემის პირველი დამტკიცება მოცემულია ევკლიდეს "საწყისებში", წიგნი IX, მე-20 თეორემა.

ევკლიდეს "საწყისები" - (ბერძნ. stoichtia, სიტყვასიტყვით – ანბანი, გადატანითი მნიშვნელობით – ძირითადი საწყისები). ძველი ბერძენი მათემატიკოსის *ევკლიდეს* (III ს. ჩვ. ერ-დე) თხზულება ელემენტარულ მათემატიკაში, რომელიც შეიცავს ანტიკური მათემატიკის საფუძვლებს. "საწყისები'' შედგება 13 წიგნისაგან და წარმოადგენს იმ პერიოდის საბერძნეთის მათემატიკის სხვადასხვა დარგის სისტემურ გადმოცემას: ელემენტარულ გეომეტრიას, რიცხვთა თეორიას, ალგებრას, გეომეტრიული სიდიდეების გაზომვის თეორიას, ზღვართა თეორიის ელემენტებს.

I წიგნში გადმოცემულია წრფივი ფიგურების პლანიმეტრია: განხილულია სამკუთხედების, მართკუთხედების, პარალელოგრამების ძირითადი თვისებები და მათი ფართობების შედარების საკითხი. წიგნი მთავრდება პითაგორას თეორემით.

II წიგნში გადმოცემულია ე. წ. გეომეტრიული ალგებრა, ე. ი. აგებულია ისეთი ამოცანების ამოხსნის გეომეტრიული აპარატი, რომლებიც კვადრატულ განტოლებებამდე დაიყვანებიან.

III წიგნში განხილულია წრის, მისი მხებებისა და ქორდების თვისებები - საკითხებ ი, რომლებსაც იკვლევდა *ჰიპოკრატე ხიოსელი* (ძვ. წ. V ს.).

IV წიგნში აგებულია წესიერი n – კუთხედები, როცა n = 3, 4, 5, 10, 15. განსაკუთრებით მოხდენილია წესიერი 15 – კუთხედის აგება, რომელიც თვით ევკლიდს ეკუთვნის.

V წიგნში გადმოცემულია სიდიდეთა შეფარდებების ზოგადი თეორია, რომელიც შექმნა *ევდოქსე კნიდოსელმა.* მრავალი თანამედროვე მეცნიერი მას თვლის ნამდვილ რიცხვთა პირველ თეორიად, რომელიც ბევრად გვაგონებს XIX ს-ში შექმნილ *დედეკინდის* განკვეთის თეორიას.

VI წიგნში გადმოცემულია მოძღვრება მსგავსების შესახებ. ყოველივე ამას იგი იყენებს იმ ამოცანებში, რომლებიც შეიძლება მივიყვანოთ სხვადასხვა ტიპის კვადრატული განტოლების ამოხსნაზე.

VII- IX წიგნი მიძღვნილია არითმეტიკისადმი, ე. ი. მთელი და რაციონალური რიცხვების თეორიისადმი (ის ჯერ კიდევ პითაგორელებისათვის იყო ცნობილი, არაუგვიანეს ძვ. წ. V ს.). გარდა თეორემებისა, რომლებიც ეხება მთელი რიცხვებისა და მათი შეფარდებების შეკრებასა და გამრავლებას, მათში განხილულია ამოწურვის მეთოდი და რიცხვთა თეორიის საწყისები.შემოტანილია ევკლიდეს ალგორითმი, ჩამოყალიბებულია მთელ რიცხვთა გაყოფადობის თეორიის სფუძვლები, დამკიცებულია ევკლიდეს ცნობილი თეორემა იმის შესახებ, რომ მარტივი რიცხვები უსასრულოდ მრავალია.

X წიგნში მთელ და რაციონარულ რიცხვების შესახებ მოძღვრებაზე დაფუძნებით, *ევკლიდე, თეეტეტის* კვალდაკვალ იძლევა კვადრატული და ბიკვადრატული ირაციონალობის კლასიფიკაციას, დასაბუთებულია მათი გარდაქმნის ზოგიერთი წესი.

XI წიგნში გადმოცემულია სტერეომეტრიის საწყისები. იგი შეიცავს ძირითად თეორემებს სამგანზომილებიან სივრცეში წრფეებისა და სიბრტყეების შესახებ, ამოცანებს აგებაზე, აგრეთვე თეორემას იმის შესახებ, თუ რა პირობებში აქვთ პარალელეპიპედსა და პრიზმას ტოლი მოცულობა.

XII წიგნში *ევდოქსის* ამოწურვის მეთოდის საშუალებით დამტკიცებულია თეორემა იმის შესახებ, რომ ორი წრის ფართობის შეფარდება მათი დიამეტრების კვადრატების შეფარდების ტოლია ხოლო სფეროთა

მოცულობების შეფარდება- მათი დიამეტრების კუბების შეფარდების ტოლია. განხილულია აგრეთვე, პირამიდისა და პრიზმის, კონუსისა და ცილინდრის მოცულობათა შეფარდება.

XIII წიგნში გადმოცემულია მოძღვრება წესიერი მრავალკუთხედების შესახებ: როგორ შეიძლება მათი აგება* როგორ შეიძლება მათი წიბოს სიგრძის განსაზღვრა, როდესაც ცნობილია შემოხაზული სფეროს რადიუსი* აგებულია ხუთი წესიერი მრავალწახნაგა და დამტკიცებულია, რომ სხვა წესიერი მრავალწახნაგა არ არსებობს.

არსებობს მოსაზრება იმის შესახებ, რომ ევკლიდეს "საწყისებში" შემავალი ზოგიერთი წიგნი დაწერილია არა *ევკლიდეს*, არამედ სხვა მათემატიკოსების მიერ. მაგალითად, ჰოლანდიელი მათემატიკოსის *ვან-დერ-ვარდენის* აზრით X და XIII წიგნები დაწერილია ძველი ბერძენი მათემატიკოსის *თეეტეტის* მიერ (ძვ. წ. IV ს-ის დასაწყისში). "საწყისებში" გადმოცემული მრავალი თეორემა და მტკიცება მათემატიკოსებისათვის ცნობილი იყო *ევკლიდემდე* გაცილებით ადრე. ევკლიდე თავის ნაშრომში ეყრდნობა ათეულობით წინამორბედთა ნაშრომს, რომელთა შორის იყვნენ *თალესი და პითაგორა, დემოკრიტე და ჰიპოკრატე, არხიტი, თეეტეტი, ევდოქსი* და სხვ. *ევკლიდემ* თავი მოუყარა ბერძნული მათემატიკის სამასწლიანი განვითარების შედეგებს და შექმნა შემდგომი მათემატიკური კვლევის მყარი საფუძველი.

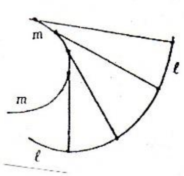
ევკლიდეს სივრცე – სივრცე, რომლის თვისებები აღწერილია ევკლიდეს გეომეტრიის აქსიომებით. ეს აქსიომები გვიჩვენებენ, თუ რა დამოკიდებულებაშია ერთმანეთთან ევკლიდური სივრცის ძირითადი ობიექტები: წერტილები, წრფეები და სიბრტყეები.

ევკლიდეს სივრცე არის სასრულგანზომილებიანი ნამდვილი ვექტორული სივრცე, რომელშიც განსაზღვრულია ნებისმიერი ორი ვექტორის სკალარული ნამრავლი, ამასთანავე არანულოვანი ვექტორის სკალარული კვადრატი დადებითია.

ერთი და იგივე განზომილების ნებისმიერი ორი ევკლიდური სივრცე იზომორფულია.

ევოლვენტა – ბრტყელი m წირის ევოლვენტა ეწოდება ისეთ ℓ წირს, რომლისთვისაც m წირი წარმოადგენს ევოლუტას.

ევოლუტა – ბრტყელი ℓ წირის სიმრუდის ცენტრების m გეომეტრიულ ადგილს ეწოდება ℓ წირის ევოლუტა, ℓ წირს კი თავისი ევოლუტის მიმართ – ევოლვენტა. ევოლუტის მხებები წარმოადგენენ ევოლვენტის ნორმალებს.



ევოლუტა - m
და ევოლვენტა - ℓ

სივრცითი წირის ევოლვენტა შეიძლება განისაზღვროს, როგორც ამ წირის მხებების ორთოგონალური ტრაექტორია.

ევოლუტის ცნება პირველად გაჩნდა *ჰიუგენსის* ნაშრომში ქანქარიანი საათების შესახებ (1673). აქ გადმოცემულია ევოლუტის ძირითადი თვისებები და შემოტანილია სახელწოდება evolute -"განვითარებადი", "გაშლადი" (ლათინურიდან evolvere - "გაშლა", "გახსნა"). ორი სტატია ევოლუტას მიუძღვნა *ლაიბნიცმა* (1692). ევოლუტის ცნების განზოგადება ეკუთვნის ცნობილ ფიზიკოსს *რეომურს* (1709). *სალმონმა* განიხილა მრუდები, რომლებსაც მან უწოდა "კვაზიევოლუტა" (1882).

ეილერის განტოლებები ეწოდება რამდენიმე სახის დიფერენციალურ განტოლებას.

1) **n- ური რიგის წრფივი დიფერენციალური განტოლება**:

$$\sum_{k=0}^{n} a_k x^k \cdot \frac{d^k y}{dx^k} = f(x),$$

სადაც a_k $(k = 0,1,2,\dots,n)$ – მუდმივი რიცხვებია ($a_n \neq 0$). ეს განტოლება დაწვრილებით შეისწავლა ეილერმა. როცა $x>0$, მაშინ ჩასმას $x=e^t$ მოცემული განტოლება მიჰყავს n-ური რიგის მუდმივკოეფიციენტებიან წრფივ დიფერენციალურ განტოლებამდე.

2) **დიფერენციალური განტოლება** $\frac{dx}{\sqrt{X}} + \frac{dy}{\sqrt{Y}} = 0$, სადაც

$X(x) = a_o x^4 + a_1 x^3 + a_2 x^2 + a_3 x + a_4$, $Y(y) = a_o y^4 + a_1 y^3 + a_2 y^2 + a_3 y + a_4$.

ეილერი ამ განტოლებას იხილავდა მთელ რიგ შრომებში დაწყებული 1753 წლიდან. მან აჩვენა, რომ ამ განტოლების ზოგად ამოხსნას აქვს $F(x,y)=0$ სახე, სადაც $F(x,y)$ არის x და y-ის მიმართ მე-4 ხარისხის სიმეტრიული მრავალწევრი.

3) **დიფერენციალური განტოლება** $\frac{\partial F}{\partial y} - \frac{d}{dx}\left(\frac{\partial F}{\partial y'}\right) = 0,$ რომელსაც $L(y) = \int_a^b F(x;y;y')dx$ ინტეგრალების ექსტრემალების საპოვნელად იყენებენ ვარიაციათა აღრიცხვაში. ეს განტოლება შეისწავლა *ეილერმა* (1744).

4) **ეილერის კინემატიკური და დინამიკური განტოლებები** – იხილეთ *უძრავი წერტილის გარშემო სხეულის ბრუნვის განტოლებები.*

ეილერის თეორემა – ამოზნექილი მრავალწახნაგას წვეროების B, წიბოების P და წახნაგების Γ რიცხვები დაკავშირებულნი არიან ფორმულით: B – P + Γ = 2.

არაცხადი სახით ეს ფორმულა *რ. დეკარტისთვისაც* იყო ცნობილი (1620). დაამტკიცა *ლ. ეილერმა* (1758).

რიცხვს В – Р + Г = 2 ეწოდება ეილერის მახასიათებელი.

ეილერის იგივეობები; 1) *ეილერის* იგივეობა მარტივი რიცხვების შესახებ: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^s} = \prod_p \left(1-\frac{1}{p^s}\right)^{-1}$, სადაც s >1 – ნებისმიერი ნამდვილი რიცხვია; ნამრავლი აიღება ყველა მარტივი p რიცხვისათვის.

ეს იგივეობა მართებულია ყველა კომპლექსური რიცხვისთვისაც s=a+bi, როცა a>1.

2) *ეილერის* იგივეობა ოთხი კვადრატის შესახებ:

$$(a^2+b^2+c^2+d^2)\cdot(p^2+q^2+r^2+s^2) = (ap + bq + cr + ds)^2 + (aq – bp \pm cs \mp dr)^2 +$$
$$+ (ar \mp bs – cp \pm dq)^2 + (as \pm br \mp cq\text{-}dp)^2.$$

ეილერის ინტეგრალები - ორი სახის ინტეგრალი:

1) *ეილერის პირველი გვარის ინტეგრალი* წარმოადგენს ორი - p და q პარამეტრის ფუნქციას - ბეტა ფუნქციას: $B(p,q) = \int_o^1 x^{p-1}(1-x)^{q-1}dx$.

B(p,q) ფუნქცია სიმეტრიულია: B(p,q) = B(q,p).

გვაქვს შემდეგი ფორმულები:

ა) $B(a,b) = \frac{b-1}{a+b-1} \cdot B(a,b-1)$;

ბ) $B(m,n) = \frac{(n-1)!(m-1)!}{(m+n-1)!}$, სადაც $m, n \in N$;

გ) $B(p,q) = \int_o^{\infty} \frac{y^{p-1}}{(1+y)^{p+q}}\, dy$; დ) $B(\frac{1}{2},\frac{1}{2}) = \pi$.

ამ ინტეგრალს *ეილერის* სახელი ეწოდა *ლეჟანდრის* წინადადებით.

2) *ეილერის მეორე გვარის ინტეგრალი* წარმოადგენს ერთი პარამეტრის ფუნქციას - გამა ფუნქციას: $\Gamma(z) = \int_o^{\infty} e^{-t}\, t^{z-1}\, dt$;

ამ ინტეგრალს *ეილერი* შეისწავლიდა 1729-1730 წლებში.

როცა z = a > 0, მაშინ ეს ინტეგრალი იკრიბება და გვაქვს *ეილერ-გაუსის* ცნობილი ფორმულა:

$$\Gamma(a) = \lim_{n\to\infty} \frac{(n-1)!}{a(a+1)(a+n-1)} (n-1)^a \, .$$

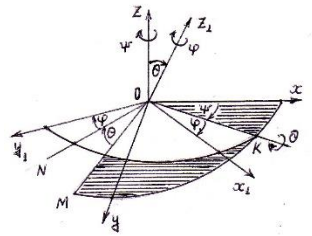
თუ a ნატურალური რიცხვია, მაშინ Г(a+1) = a!;

გვაქვს თანაფარდობა: $B(p,q) = \frac{\Gamma(p)\Gamma(q)}{\Gamma(p+q)}$.

ეილერის ინტეგრალებზე დაიყვანება მრავალი განსაზღვრული ინტეგრალი, რომლებიც ელემენტარული ფუნქციებით არ გამოისახება.

ეილერის კინემატიკური და დინამიკური განტოლებები – იხ. *უძრავი წერტილის გარშემო სხეულის ბრუნვის განტოლებები.*

ეილერის კუთხეები - სამი კუთხე - ψ, φ, ϑ, რომლებიც განსაზღვრავენ უძრავი 0 წერტილის გარშემო მბრუნავი მყარი სხეულის მდებარეობას იმ უძრავი მართკუთხა კოორდინატთა სისტემის მიმართ, რომლის სათავე მოთავსებულია 0 წერტილში. ეს კუთხეები შემოიღო *ეილერმა* 1748 წელს.



თუ სხეული ჩამაგრებულია უძრავ 0 წერტილში და სხეულთან უძრავად დაკავშირებულია კოორდინატთა დეკარტის მართკუთხა $0x_1y_1z_1$ სისტემა, მაშინ სხეულის ყოველი მდებარეობა (ანუ კოორდინატთა $0x_1y_1z_1$ სისტემის ნებისმიერი მდებარეობა) იმავე ორიენტაციის კოორდინატთა უძრავ დეკარტის მართკუთხა 0xyz სისტემის მიმართ განისაზღვრება ეილერის სამი ψ, φ და θ კუთხით.

ეილერის კუთხეები განიხილება, როგორც ψ, φ და θ კუთხეები, რომლებითაც თანამიმდევრობით უნდა მობრუნდეს კოორდინატთა ერთი სისტემა მეორე სისტემის ღერძების მიმართ, რომ ეს კოორდინატთა სისტემები ერთმანეთს შეუთავსდეს.

პირველი მობრუნება 0z ღერძის გარშემო ψ კუთხით: 0x და 0y ღერძები შესაბამისად დაიკავებენ 0K და 0M მიმართულებებს* მეორე მობრუნება 0K ღერძის გარშემო θ კუთხით: 0z და 0M ღერძები შესაბამისად დაიკავებენ $0z_1$ და 0N მიმართულებებს. მესამე მობრუნება $0z_1$ ღერძის გარშემო φ კუთხით: 0K და 0N ღერძები შესაბამისად დაიკავებენ $0x_1$ და $0y_1$ ღერძების მიმართულებებს. ე. ი. სამი ψ, θ და φ კუთხეებით მობრუნებისას კოორდინატთა 0xyz სისტემის ღერძები შეუთავსდებიან $0x_1y_1z_1$ სისტემის ღერძებს.

ეილერის კუთხეების დახმარებით x_1, y_1, z_1 კოორდინატებიდან x, y, z კოორდინატებზე გადასვლა ხორციელდება ფორმულებით:

$$x = (\cos\psi \cos\varphi - \sin\psi \cos\theta \sin\varphi)x_1+$$
$$+ (- \cos\psi \sin\varphi - \sin\psi \cos\theta \cos\varphi)y_1+ (\sin\psi \sin\theta)z_1;$$
$$y = (\sin\psi \cos\varphi + \cos\psi \cos\theta \sin\varphi)x_1+$$
$$+ (- \sin\psi \sin\varphi - \cos\psi \cos\theta \cos\varphi)y_1+ (-\cos\psi \sin\theta)z_1;$$
$$z = (\sin\theta\sin\varphi)\, x_1+ (\sin\theta \cos\varphi)y_1+ (\cos\theta)z_1.$$

ამ ფორმულებით სარგებლობენ მექანიკაში, როდესაც შეისწავლიან ერთ წერტილში ჩამაგრებული მყარი სხეულის ბრუნვით მოძრაობას.

ეს ფორმულები *ლ. ეილერმა* 1748 წელს გამოიყვანა.

ეილერის მახასიათებელი - იხ. *ეილერის თეორემა.*

ეილერის სამკუთხედი - სფერული სამკუთხედი, რომლის ყველა გვერდის სიგრძე ნაკლებია დიდი წრის ნახევარზე.

ეილერის ფორმულები - ზოგიერთი მნიშვნელოვანი ფორმულა, რომლებიც ეილერმა დაადგინა.

1) მაჩვენებლიანი და ტრიგონომეტრიული ფუნქციების დამაკავშირებელი ფორმულები:

cosx = $\frac{e^{ix}+e^{-ix}}{2}$; sinx = $\frac{e^{ix}-e^{-ix}}{2i}$; $e^{\pm ix}$ = cosx ± i sinx .

2) sinx ფუნქციის გაშლა უსასრულო ნამრავლად:

$$\frac{\sin x}{x} = \prod_{k=1}^{\infty} \left(1 - \frac{x^2}{k^2\pi}\right).$$

ეილერის ფორმულით (1748) მოცემული დამოკიდებულება

$$e^{ix} = \cos x + i\sin x$$

უფრო ნაკლებად მოხერხებული და მოხდენილი სახით, სახელდობრ

$$xi = \log_e(\cos x + i\sin x)$$

ფორმით გამოქვეყნდა *ეილერზე* 20 წლით ადრე - 1722 წელს *კაუტსის* ნაშრომში ,,ზომათა ჰარმონია" (ეს შედეგი *კაუტსმა* აღმოაჩინა 1714 წელს, გამოქვეყნდა *კაუტსის* სიკვდილის შემდეგ). *ეილერმა* თავისი ფორმულა აცნობა ჯერ *ი. ბერნულის*, შემდეგ გამოაქვეყნა 1740 წელს სტატიაში და შეიტანა წიგნში ,,უსასრულო მცირეთა ანალიზის შესავალი" (1748). დასაწყისში მაინც, იგი თავის აღმოჩენას იხილავდა როგორც პარადოქსს.

3) უძრავი ღერძის გარშემო ω კუთხური სიჩქარით მბრუნავი სხეულის ნებისმიერი M წერტილის ვექტორული სიჩქარე $\vec{V} = \vec{\omega} \times \vec{r}$, სადაც $\vec{r}$ არის M წერტილის რადიუს-ვექტორი ბრუნვის ღერძის ნებისმიერი წერტილის მიმართ. ეს ფორმულა ატარებს *ეილერის* სახელს.

ეილერის ჩასმები - სამი სახის ჩასმა, რომლებსაც ინტეგრალი

$$\int R(x, \sqrt{ax^2+bx+c})\,dx,$$

სადაც R(x, $\sqrt{ax^2+bx+c}$) არის თავისი არგუმენტების რაციონალური ფუნქცია, დაჰყავს რაციონალური ფუნქციებიდან ინტეგრებამდე.

პირველი ჩასმა: თუ a > 0, მოვახდენთ ჩასმას:

$\sqrt{ax^2+bx+c}$ = t - x $\sqrt{a}$;

მეორე ჩასმა: თუ c > 0, მოვახდენთ ჩასმას: $\sqrt{ax^2+bx+c}$ = xt + $\sqrt{c}$;

მესამე ჩასმა: თუ $ax^2+bx+c>0$ კვადრატული სამწევრის ფესვები x_1 და x_2 ნამდვილია, მოვახდენთ ჩასმას: $\sqrt{ax^2+bx+c}$ =± t (x-x_1).

ეს ჩასმები *ეილერმა* მიიღო 1768 წელს.

ეილერის წრფე - წრფე, რომელზეც მდებარეობენ სამკუთხედის სიმაღლეების გადაკვეთის წერტილი, მედიანების გადაკვეთის წერტილი და სამკუთხედზე შემოწერილი წრეწირის ცენტრი.

ეს წრფე პირველად *ლ. ეილერმა* განიხილა (1765).

ეკვატორი - სფეროს ფიქსირებული დიდი წრე, რომელიც წარმოიქმნება ბრუნვის ღერძის მართობული და დედამიწის ცენტრზე გამავალი სიბრტყით დედამიწის სფეროს გადაკვეთისას. მისი დახმარებით განისაზღვრება წერტილის მდებარეობა სფეროზე. ეკვატორის სიგრძე (დედამიწის გარშემოწერილობა) 40075,7 კმ-ია.

ეკვივალენტი – რისამე ტოლფასი, თანაბარღირებული რამე.

ეკვივალენტური გამონათქვამები - ორი A და B გამონათქვამი, რომელთაგან თითოეული გამომდინარეობს მეორიდან. ეკვივალენტური გამონათქვამებიდან ან ორივე მცდარია, ან ორივე ჭეშმარიტი. ეკვივალენტურ გამონათქვამებს უწოდებენ აგრეთვე ტოლძალოვან ან ტოლფას გამონათქვამებს. თუ A და B გამონათქვამები ეკვივალენტურია, მაშინ მას ასე ჩაწერენ: A ↔ B, ან A(B.

ეკვივალენტური (ტოლძალოვანი) განტოლებები – განტოლებები, რომელთაც ფესვების (ამონახსნების) ერთი და იგივე სიმრავლე აქვთ.

ეკვივალენტური სიდიდეები- 1) უსასრულოდ მცირე ეკვივალენტური სიდიდეებია α(x) და β(x), თუ, როცა x →x_o, მაშინ $\lim_{x \to x_o} \frac{\alpha(x)}{\beta(x)}$ = 1;

ასე ჩაიწერება: α(x) (β(x).

მაგალითად: როცა x→0, გვაქვს: sinx(x, tgx(x, ln(1+x)(x, a^x-1(xlna.

2) უსასრულოდ დიდი ეკვივალენტური სიდიდეებია α(x) და β(x) , თუ $\lim_{x \to x_o} \frac{\alpha(x)}{\beta(x)}$ = 1 . ასე ჩაიწერება: α(x) (β(x).

როცა x →∞ , გვაქვს: x+sinx (x (x+1 (x+2.

მაგალითად: როცა x →π/2, გვაქვს: tgx (1/(π/2 -x);

ეკვივალენტური სიმრავლეები - სიმრავლეები, რომელთა ელემენტებს შორის შეიძლება დავამყაროთ ურთიერთცალსახა თანადობა.

ეკვივალენტურობა - ტერმინი წარმოიქმნა ლათინური სიტყვებიდან aequus - ,,ტოლი" და valens - ,,ძალის მქონე", ,,ძლიერი". ტერმინის სიტყვასიტყვითი მნიშვნელობა - ,,ტოლძალოვანი", ,,ტოლფასი". უსასრულო მცირეთა შედარების დროს ეს ტერმინი გამოიყენა *დიუბუა რეიმონმა* (1870). სიმრავლეებს ეკვივალენტური უწოდა *კანტორმა* (1882), კვადრატულ ფორმებთან ტერმინი გამოიყენა *გაუსმა* (1801), ხოლო ჩასმების მიმართ - *ლიფშიცმა* (1857).

ეკვიპოტენციური ზედაპირი- პოტენციალთა დონის ზედაპირი – ზედაპირი, რომლის ყველა წერტილს აქვს ერთნაირი პოტენციალი.

ელემენტარული ალგებრა - ელემენტარული მათემატიკის ნაწილი, რომელიც შეისწავლის განტოლებებისა და უტოლობების საკითხებს, უმარტივეს (ელემენტარულ) ფუნქციებს, რიცხვისა და ზღვრის ცნებას, იგივურ გარდაქმნებს, კომბინატორიკის და ზოგიერთ სხვა საკითხს.

ელემენტარული გეომეტრია- ელემენტარული გეომეტრიის კურსი შეისწავლება საშუალო სკოლაში. ელემენტარულ გეომეტრიას ხშირად ევკლიდეს გეომეტრიას უწოდებენ.

გეომეტრიის პირველი სისტემური კურსის შედგენა, რომელიც დაფუძნებულია განსაზღვრებებსა და აქსიომებზე, მიეწერება *ჰიპოკრატეს* (450 წ. ჩვ. წ. აღ-მდე). ამ წიგნს ეწოდებოდა Στοιχετον - ,,ელემენტები", ,,სტიქია". ჩვენს წელთ აღრიცხვამდე III საუკუნეში გამოჩნდა *ევკლიდე*ს ცნობილი წიგნი ,,საწყისები", რომელმაც შეცვალა (განდევნა) *ჰიპოკრატეს* წიგნი. *ევკლიდეს* წიგნის სახელწოდებიდან ,,საწყისები" - ,,Elementa" - წარმოიშვა სახელწოდება ,,ელემენტარული გეომეტრია". ეს ალბათ იმას აღნიშნავდა, რომ გეომეტრიის შენობა ისევე აიგება განსაზღვრებებისა და აქსიომების დახმარებით, როგორც ფიზიკური სხეული ელემენტებისაგან (ანუ ,,სტიქიისაგან" - ცეცხლი, ჰაერი, წყალი, მიწა). ელემენტარული გეომეტრია ახლაც ვითარდება, სულ უფრო ფართოვდება მისი შესასწავლი საკითხები (იხ. *გეომეტრია).*

ელემენტარული მათემატიკა - მათემატიკის ნაწილი, რომელსაც შეისწავლიან საშუალო სკოლაში. იგი შეიცავს არითმეტიკას, ელემენტარულ ალგებრას, ელემენტარულ გეომეტრიას და მათემატიკური ანალიზის საკითხებს; აგრეთვე სიმრავლეთა თეორიისა და მათემატიკური ლოგიკის საკითხებს (გამონათქვამებს, აუცილებელ და საკმარის პირობებს, გამონათქვამის ჭეშმარიტების და მცდარობის ცნებას და სხვ.).

ელემენტარული რიცხვთა თეორია – რიცხვთა თეორიის ნაწილი, რომელიც რიცხვთა თვისებებს სწავლობს ელემენტარული მეთოდებით. იგი შეისწავლის ამოცანებს, რომლებიც გვხვდება რიცხვთა თეორიის ისეთ ნაწილებში, როგორიცაა გაყოფადობის თეორია, შედარების თეორია, დიოფანტეს განტოლება, შესაკრებებად დაშლა, ჯაჭვწილადები და სხვ.

ელემენტარული ფუნქციები - ფუნქციების კლასი, რომელიც მოიცავს მრავალწევრებს, რაციონალურ ფუნქციებს, მაჩვენებლიან, ხარისხოვან, ლოგარითმულ, ტრიგონომეტრიულ ფუნქციებს, შექცეულ ტრიგონომეტრიულ ფუნქციებს; აგრეთვე ზემოჩამოთვლილი ფუნქციებიდან ოთხი არითმეტიკული მოქმედების საშუალებით მიღებულ ფუნქციებს.

ყოველი ელემენტარული ფუნქცია შეიძლება გამოვსახოთ ფორმულით, ე. ი. სასრული რაოდენობის სიმბოლოების ერთობლიობით, რომლებიც პასუხობენ ჩამოთვლილ ოპერაციებს. ელემენტარული ფუნქციები უწყვეტნი არიან ყველგან, სადაც განსაზღვრულნი არიან.

ელემენტი – განსახილველი სიმრავლის შემადგენელი ერთობლიობის ობიექტი. ჩვეულებრივ, სიმრავლის სახელწოდება ახასიათებს მისი ელემენტების ძირითად ნიშანს. მაგალითად, მთელ რიცხვთა სიმრავლის ელემენტებია მთელი რიცხვები. იხილავენ ანალიზურ ფუნქციის ელემენტს, მატრიცის ელემენტს და სხვ.

ელიმინაცია (ლათ.- განდევნა) - (მათემატიკურად) - განტოლებათა სისტემიდან უცნობი წევრის გამორიცხვა.

ელიფსი - ბრტყელი წირი, რომელიც სიბრტყის იმ წერტილთა გეომეტრიული ადგილია, რომელთათვისაც ამ სიბრტყის ორ მოცემულ F_1 და F_2 წერტილებამდე (ელიფსის ფოკუსებამდე) მანძილების ჯამი მოცემული მუდმივი სიდიდეა და უდრის 2a-ს ($2a>F_1F_2$). მოცემულ 2a რიცხვს (მონაკვეთს) ელიფსის დიდ ღერძს უწოდებენ. ფოკუსებს შორის მანძილს ფოკალური მანძილი ეწოდება და უდრის 2c-ს. დეკარტეს მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში ელიფსის უმარტივეს (კანონიკურ) განტოლებას აქვს ასეთი სახე: $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$, სადაც $b^2 = a^2-c^2$.

2b სიდიდეს (მონაკვეთს) ელიფსის მცირე ღერძი ეწოდება.

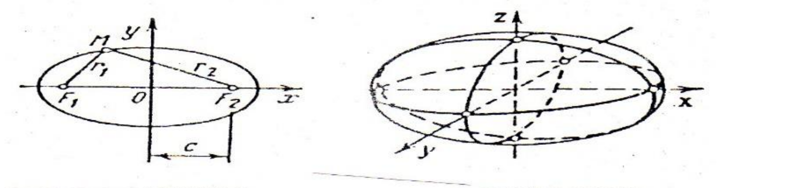
ელიფსის პარამეტრულ განტოლებას აქვს სახე:

$x = a \cos t,\ y = b \sin t.$

$e = c/a$ სიდიდეს ელიფსის ექსცენტრისიტეტი ეწოდება. ელიფსისათვის $e<1$.

F_1F_2 მონაკვეთის შუა წერტილს ელიფსის ცენტრს უწოდებენ. ელიფსის ცენტრზე გამავალ ნებისმიერ წრფეს ელიფსის დიამეტრი ეწოდება.

წრფეს, რომლის განტოლებაა $x=\pm a/b$, ელიფსის დირექტრისა ეწოდება.



ელიფსი ელიფსოიდი

ელიფსი მიიღება, როგორც წრიული კონუსის გადაკვეთის წირი იმ სიბრტყესთან, რომელიც კვეთს ამ კონუსის ერთ-ერთი კალთის ყველა მსახველს.

სახელწოდება "ელიფსი" წარმოიშვა ბერძნული სიტყვიდან elleipsis- "ნაკლი", "დანაკლისი", რაც გამოხატავს იმ აზრს, რომ ელიფსის ექსცენტრისიტეტს აკლია 1-მდე ($e<1$)

. **ელიფსოიდი** - მე-2 რიგის ზედაპირის ერთ-ერთი სახე. დეკარტეს მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში მისი კანონიკური (უმარტივესი) განტოლება ასეთი სახისაა: $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=1$, სადაც a,b,c - ელიფსოიდის ნახევარღერძებია. ელიფსოიდი ჩაკეტილი ზედაპირია, რომელსაც აქვს სიმეტრიის ცენტრი, სიმეტრიის სამი ღერძი და სიმეტრიის სამი სიბრტყე. ელიფსოიდის ნებისმიერი კვეთა სიბრტყით არის ელიფსი, კერძო შემთხვევაში კვეთა შეიძლება იყოს წრეწირი. თუ ელიფსოიდის ღერძები 2a, 2b, 2c განსხვავებულია ($a \neq b \neq c$),, მაშინ ელიფსოიდს ეწოდება სამღერძა. თუ ელიფსოიდის რომელიმე ორი ღერძი ტოლია, მაშინ გვაქვს ბრუნვითი

ელიფსოიდი. თუ ელიფსოიდის ყველა ღერძი ტოლია ($a = b = c = R$), მაშინ ელიფსოიდი გადაიქცევა R რადიუსის სფეროდ.

<u>ელიფსოიდური კოორდინატები</u> – ელიფსური კოორდინატების განზოგადება სივრცეში.

<u>ელიფსური გეომეტრია</u> - იგივეა, რაც რიმანის გეომეტრია.

<u>ელიფსური ინვერსია</u> – იხ. *ინვერსია.*

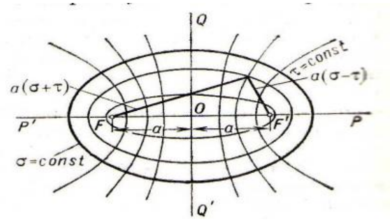
<u>ელიფსური ინტეგრალი</u>- იხ. *ინტეგრალი ელიფსური.*

<u>ელიფსური კოორდინატები სიბრტყეზე</u> - σ და τ რიცხვები, რომლებიც დეკარტეს მართკუთხა კოორდინატებთან დაკავშირებულია ფორმულებით:

$x^2 = (\sigma + a^2)(\tau + a^2)/(a^2 - b^2)$,

$y^2 = (\sigma + b^2)(\tau + b^2)/(b^2 - a^2)$,

სადაც $-a^2 < \tau < -b^2 < \sigma < \infty$.



ელიფსური კოორდინატები დაკავშირებულია თანაფოკუსიანი ელიფსების და ჰიპერბოლების ოჯახთან. საკოორდინატო წირებია თანაფოკუ სიანი ელიფსები (σ =const) და თანაფოკუსიანი ჰიპერბოლები (τ = const) ფოკუსებით ($-\sqrt{a^2-b^2}$,0) და ($\sqrt{a^2-b^2}$,0) წერტილებში. σ და τ რიცხვების ყოველ წყვილს 0xy სიბრტყის ყოველ კვადრანტზე შეესაბამება 4 წერტილი, რომლებიც ერთმანეთის სიმეტრიულია 0x და 0y ღერძების მიმართ.

ელიფსური კოორდინატების სისტემა ორთოგონალურია.

<u>ელიფსური პარაბოლოიდი</u>- მე-2 რიგის ზედაპირი; მისი კანონიკური განტოლებაა: $x^2/p + y^2/q = 2z$; $p,q>0$. ელიფსური პარაბოლოიდი მოთავსებულია 0xy სიბრტყის ერთ მხარეს და მისი კვეთები 0xy სიბრტყის პარალელური სიბრტყეებით გვაძლევს მსგავს ელიფსებს – ერთი და იგივე ექსცენტრისიტეტებით. თუ p = q, მაშინ ეს კვეთები წრეწირებია, ხოლო პარაბოლოიდს ეწოდება ბრუნვითი პარაბოლოიდი, რომელიც მიიღება პარაბოლის ბრუნვით მისი ღერძის გარშემო; ასეთი პარაბოლოიდის სარკეს ის თვისება აქვს, რომ, თუ სინათლის წყაროს მოვათავსებთ მის ფოკუსში, მაშინ სარკისებური ზედაპირიდან არეკლილი სხივები იქნებიან პარალელურნი, რაც გამოიყენება პროჟექტორებში.

ელიფსური პარაბოლოიდის კვეთები 0z ღერძზე გამავალი სიბრტყეებით წარმოადგენენ პარაბოლებს.

<u>ელიფსური სიჩქარე</u> - იხ. *კოსმოსური სიჩქარე.*

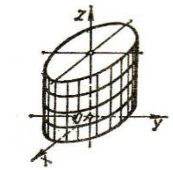
<u>ელიფსური ფუნქციები</u>- წარმოადგენენ ორმაგად პერიოდულ ფუნქციებს, ე.ი. კომპლექსური z ცვლადის სასრულ სიბრტყეზე მერომორფულ ფუნქციებს, ანუ ისეთ მერომორფულ f(z) ფუნქციებს, რომელთათვისაც ორივე ძირითადი პერიოდი $2\omega_1$ და $2\omega_2$ ნულისაგან განსხვავდება. ყველა მათ პერიოდს აქვთ სახე: $T=2\omega_1 m+2\omega_2 n$ $(m,n=0,\pm1,\pm2,\ldots)$. მაშასადამე, $f(z+2\omega_1 m+2\omega_2 n)=f(z)$. ვინაიდან *აბელის* თეორემის თანახმად, ω_2/ω_1 შეფარდება ნამდვილი რიცხვი არ არის, ამიტომ კოორდინატთა სათავე 0 და კომპლექსური სიბრტყის წერტილები $2\omega_1, 2\omega_2$, $2\omega_1+2\omega_2$ წარმოადგენენ გადაუგვარებელი პარალელოგრამის წვეროებს. ამ პარალელოგრამს და ყველა მის მსგავს პარალელოგრამს პერიოდულობის პარალელოგრამები ეწოდებათ.

მოცემული $2\omega_1$ და $2\omega_2$ პერიოდების მქონე ელიფსური ფუნქციების ნებისმიერი რაციონალური კომბინაცია $R(f_1,f_2,\ldots,f_n)$ აგრეთვე ელიფსური ფუნქციაა იმავე $2\omega_1$ და $2\omega_2$ პერიოდებით.

1797 წელს *გაუსმა* შეისწავლა ლემნისკატა და აღმოაჩინა მისი რკალის სიგრძისათვის ორმაგი პერიოდულობა. იგი ინტენსიურად შეუდგა ანალიზის ამ სრულიად ახალი დარგის შესწავლას და 1800წ. შექმნა ელიფსური და მოდულური ფუნქციების სრული თეორია, მიიღო უფრო სრულყოფილი შედეგები, ვიდრე *აბელმა* 1825 წელს და *იაკობიმ* 1827 წელს.

გაუსი ამ ფუნქციებს უწოდებდა ,,ლემნისკატისეულებს". სახელწოდება ,,ელიფსური მოდულური ფუნქციები" შემოიღო *დედეკინდმა.* ტერმინი ,,ორმაგპერიოდული ფუნქციები" ეკუთვნის *ერმიტს*, ხოლო ტერმინი ,,ფუნქციის პერიოდულობის მოდული" - *რიმანს.* ისტორიულად თავდაპირველად მოძებნილი იყო ელიფსური ინტეგრალები, ხოლო შემდგომ მათი შებრუნებით მიღებულ იქნა ელიფსური ფუნქციები. თეორიამ დასრულებული სახე მიიღო *რიმანის* მიერ მრავალფენიანი ზედაპირის შემოღების შემდეგ. ელიფსური ფუნქციების თეორიაში აღნიშვნები შემოიღო *იაკობმა*, ხოლო შემდგომ გაამარტივა *გუდერმანმა*: x=snu, $\sqrt{1-x^2}$ = lnu, $\sqrt{1-k^2u^2}$ = dnu (ამპლიტუდის სინუსი და ამპლიტუდის დელტა). *ვაიერშტრასი* თავდაპირველად ელიფსურ ფუნქციებს გადმოსცემდა *იაკობის* მიხედვით. β(u) და σ(u) ფუნქციებს პირველად ვხვდებით *ვაიერშტრასის* ,,ლექციებში" (1862-1863).

<u>ელიფსური ცილინდრი</u>- მე-2 რიგის ცილინდრული ზედაპირი, რომლის მიმმართველია ელიფსი: $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$, ამ ელიფსური ცილინდრის მსახველი 0z ღერძის პარალელურია.



<u>ელიფსური წერტილი</u> ზედაპირზე - წერტილი, რომელშიც ზედაპირის *გაუსის სიმრუდე* დადებითია.

<u>ემპირიული ფორმულები</u>- მათემატიკური ფორმულები, რომელთა გამოყენება გამართლებულია იმით, რომ მათი საშუალებით მიღებული შედეგები ემთხვევა ემპირიულად, ცდებზე უშუალო დაკვირვებითა და ექსპერიმენტის საშუალებით მიღებულ რიცხობრივ მონაცემებს.

ემპირიული ფორმულების საპირისპიროა თეორიული ფორმულები. ისინი მიიღებიან დედუქციური მეთოდით ამა თუ იმ დაშვების დროს, რომლებიც ეხებიან განსახილველ სიდიდეებს.

ენდომორფიზმი - სიმრავლის ასახვა თავის თავში, რომელიც ინარჩუნებს ამ სიმრავლეში მოცემულ ალგებრულ ოპერაციებს.

ვექტორული სივრცის ენდომორფიზმს უწოდებენ აგრეთვე *წრფივ გარდაქმნას.*

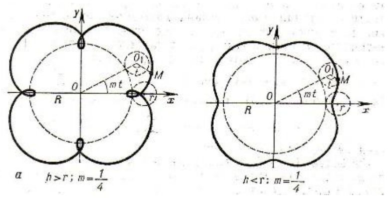
ენერგია პოტენციური- სიდიდე, განსაზღვრული იმ მუშაობით, რომელიც შეიძლება შეასრულონ ძალთა ველში არსებულმა ძალებმა ამ ველში ნივთიერი წერტილის ან სისტემის მდებარეობის შეცვლისას. პოტენციურ ენერგიას აღნიშნავენ П ასოთი.

პოტენციურ ენერგიაში გულისხმობენ ნივთიერ სხეულებს შორის ურთიერთქმედების ენერგიას. ეს ენერგია დამოკიდებულია სხეულთა ურთიერთმდებარეობაზე და მათ კოორდინატებზე. სხეულთა შორის ფარდობითი მანძილის ცვლილებისას მათ შორის მოქმედი ძალები ასრულებენ მუშაობას. ამასთანავე, ხდება პოტენციური და კინეტიკური ენერგიების ურთიერთგარდაქმნა. თუ სისტემის სრული მექანიკური ენერგია არ იცვლება, მაშინ ასეთ სისტემას კონსერვატიულს უწოდებენ. პოტენციური ენერგია უპირისპირდება კინეტიკურ ენერგიას იმ აზრით, რომ კინეტიკური ენერგია არის მოძრაობის ენერგია, ხოლო პოტენციური ენერგია დამოკიდებულია სხეულთა ურთიერთმდებარეობაზე.

ენერგია სრული (მექანიკური) - კინეტიკური და პოტენციური ენერგიების ჯამი.

ეპი (ბერძნ. epi -ზე, თან, შემდეგ) - რთული სიტყვის შემადგენელი ნაწილი, რომელიც მიუთითებს რაიმეს ზემოთ, რაიმესთან ახლოს (მაგ., ეპიციკლოიდი) ან რაიმეს შემდეგ მდებარეობაზე.

ეპიტროქოიდა - ბრტყელი წირი, რომელსაც აღწერს უძრავი R რადიუსის წრეწირის გარშემო გარე შეხებაში მყოფი უსრიალოდ მგორავი r რადიუსის წრეწირთან ხისტად დაკავშირებული ნებისმიერი M წერტილი, რომელიც მოძრავი წრეწირის ცენტრიდან დაშორებულია h მანძილით. როცა h > r წირს ეწოდება *დაგრძელებული ეპიტროქოიდა,* როცა h<r - *დამოკლებული ეპიტროქოიდა.*



წირის პარამეტრული განტოლებაა

$x = (R + Rm)\cos mt – h\cos(t + mt),$

$y = (R + Rm)\sin mt – h\sin(t + mt),$

სადაც $m = r/R$. პარამეტრი t ახდენს დროის მოდელირებას.

როცა r = R – ეპიტროქოიდა *პასკალის ლოკოკინაა,* როცა h = R + r - *ვარდისებრია* (იხ.).

ეპიურა (ფრანგ. epure - ნახაზი)- ნახაზი, რომელზედაც სივრცითი ფიგურა გამოსახულია ორთოგონალური დაგეგმილების მეთოდით, ე.ი. კომპლექსური ნახაზი (იხ. *მხაზველობითი გეომეტრია*).

ეპიციკლი - დამხმარე წრეწირი სამყაროს პტოლომესეულ სისტემაში, შემოყვანილი პლანეტების მოძრაობის თავისებურებათა ასახსნელად. მიაჩნდათ, რომ პლანეტა თანაბრად მოძრაობს ეპიციკლზე, ამ უკანასკნელის ცენტრი მეორე ეპიციკლზე და ა. შ., უკანასკნელი ეპიციკლის ცენტრი კი – ე. წ. დეფერენტზე.

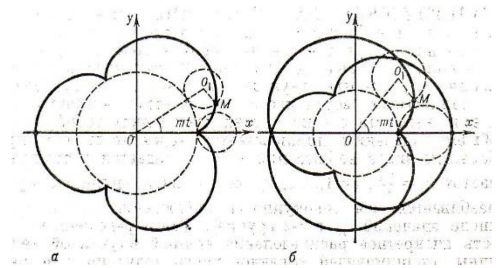
ეპიციკლოიდი - (ეპი-ზე, თან და ბერძნ. kyklos - წრე, წრეწირი). ბრტყელი წირი, რომელსაც აღწერს უძრავი წრეწირის გარშემო გარე შეხებაში მყოფი უსრიალოდ მგორავი წრეწირის ნებისმიერი წერტილი.

უძრავი და მოძრავი წრეწირების რადიუსების შეფარდებაზე დამოკიდებულების მიხედვით მიიღება სხვადასხვა სახის ეპიციკლოიდი. ეპიციკლოიდის პარამეტრულ განტოლებას აქვს შემდეგი სახე:

$x = (r+ R)\cos\vartheta - r\cos[(r+R)\cdot\vartheta/ r],$

$y = (r+ R)\sin\vartheta - r\sin[(r+R)\cdot\vartheta / r],$

სადაც r - მოძრავი, ხოლო R - უძრავი წრეწირების რადიუსებია, ϑ არის კუთხე, რომელიც შეესაბამება წრეწირების შეხების წერტილებს შორის მოთავსებულ რკალს. თუ R/r = 1, მაშინ ეპიციკლოიდს აქვს ერთი რკალი და მას ეწოდება *კარდიოიდა.* თუ R/r = m მთელი რიცხვია, მაშინ ეპიციკლოიდი შედგება გადაუკვეთავი რკალებისაგან (ნახ. a). .თუ m წილადია, მაშინ რკალები იკვეთებიან (ნახ. b).



ეპიციკლოიდი ცნობილია უძველესი დროიდან. მის გამოყენებას ციური სხეულების მოძრაობის აღსაწერად ცდილობდნენ *აპოლონი და გიპარხი.* სიტყვა "ეპიციკლი" გვხვდება ჯერ კიდევ *პტოლომეოსთან.* გეომეტრიულად პირველი კონკრეტული ეპიციკლოიდი განიხილა *დიურერმა* (1525). *დეზარგმა* და შემდეგ *რემერმა* მიუთითეს, რომ კბილა თვალი, რომლის პროფილი ეპიციკლოიდის ფორმისაა, განიცდის უმცირეს ხახუნს. ამ მრუდების მექანიკურ გამოყენებას იხილავდნენ *ნიუტონი, ი. ბერნული და ლოპიტალი.* პირველი სრულყოფილი ნაშრომი ეპიციკლოიდების შესახებ ეკუთვნის *ლაგირს* (1694), რომელმაც დააკანონა ეს სახელწოდება - ეპიციკლოიდი; მან მონახა ამ წირების მრავალი თვისება, შეასრულა მათი კვადრატურა, წირების გაწრფევება, მხებების აგება და ა. შ.

ერატოსთენეს ცხრილი (საცერი) - მარტივ რიცხვთა ცხრილის შედგენის ხერხი. ამოვწეროთ რიცხვები 2,3,4, . . . , n; ამ მწკრივის პირველი მარტივი რიცხვია 2. ამოვშლით 2-ის ჯერად ყველა რიცხვს, გარდა 2-ისა. 2-ის პირველი მომდევნო მარტივი რიცხვი იქნება 3. როცა ამოვშლით 3-ის ჯერად ყველა რიცხვს, გარდა 3-ისა, მაშინ 3-ის პირველი მომდევნო დარჩენილი

მარტივი რიცხვი იქნება 5; თუ ამ პროცესს გავაგრძელებთ, მივიღებთ ყველა მარტივ რიცხვს, რომლებიც $\leq n$.

ერთადერთობა - მოცემული თვისებების მქონე არა უმეტეს ერთი მათემატიკური ობიექტის არსებობა.

ერთადერთობის თეორემა ანალიზურ ფუნქციათა თეორიაში - თუ D არეში ანალიზური ორი $f_1(z)$ და $f_2(z)$ ფუნქცია ერთმანეთს ემთხვევა რაიმე სიმრავლეზე, რომელსაც D არეში აქვს თუნდაც ერთი ზღვრული წერტილი, მაშინ ისინი ერთმანეთს ემთხვევიან მთელ D არეზე, ე. ი. $f_1(z) = f_2(z)$.

ერთგვაროვანი განტოლება - $f(x_1, x_2, \ldots, x_n) = 0$ სახის განტოლება, სადაც f – ერთგვაროვნობის რაიმე k ხარისხის ერთგვაროვანი ფუნქციაა, ანუ აკმაყოფილებს განტოლებას $f(\lambda x_1, \lambda x_2, \ldots, \lambda x_n) = \lambda^k f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ ნებისმიერი $\lambda\in R$ -თვის.

განიხილავენ აგრეთვე წრფივ ერთგვაროვან დიფერენციალურ განტოლებას,

$$a_0(x)\, y_0^{(n)} + a_1(x)\, y_1^{(n-1)} + \ldots + a_n(x)\, y = 0,$$

რომელიც შეესაბამება მოცემულ წრფივ (არაერთგვაროვან)

$$a_0(x)\, y_0^{(n)} + a_1(x)\, y_1^{(n-1)} + \ldots + a_n(x)\, y = f(x)$$

დიფერენციალურ განტოლებას.

ერთგვაროვანი კოორდინატები წერტილის, წრფის და ა. შ.– კოორდინატები, რომელთაც ის თვისება გააჩნიათ, რომ მათი საშუალებით განსაზღვრული ობიექტი არ შეიცვლება, თუ ყველა კოორდინანტს გავამრავლებთ ერთი და იმავე რიცხვზე.

n - განზომილებიანი ევკლიდის, აფინური ან არითმეტიკული სივრცის $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ წერტილის ერთგვაროვანი კოორდინატები ეწოდება ყოველ დალაგებულ (მოწესრიგებულ) n+1 რიცხვის ერთობლიობას $(y_1, y_2, \ldots, y_n, y_{n+1})$, ისეთს, რომ

$$x_1 = y_1/y_{n+1},\ x_2 = y_2/y_{n+1}, \ldots, x_n = y_n/y_{n+1}.$$

ამასთანავე, განსახილველი n -განზომილებიანი სივრცის ერთ $(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ წერტილს შეესაბამება მრავალი ასეთი დალაგებული ერთობლიობა n+1 რიცხვიდან, მაგრამ, ყოველი ასეთი ერთობლიობა პროპორციულია $(x_1, x_2, \ldots, x_n, 1)$ ერთობლიობისა. მაგალითად, სიბრტყეზე M წერტილის ერთგვაროვან კოორდინატებად გამოდგება სამი რიცხვი: X, Y, Z, რომლებიც დაკავშირებულნი არიან დამოკიდებულებით: $X : Y : Z = x : y : 1$, სადაც x და y – M წერტილის დეკარტის კოორდინატებია.

ერთგვაროვანი კოორდინატების ცნება მნიშვნელოვანია გეგმილურ გეომეტრიაში.

ერთგვაროვანი სხეული - იხ. *სხეული ერთგვაროვანი.*

ერთგვაროვანი ფუნქცია - ერთი ან რამდენიმე ცვლადის ფუნქცია, რომლისთვისაც სრულდება ტოლობა:

$f(\lambda x_1,\lambda x_2,\ldots,\lambda x_n) = \lambda^k f(x_1,x_2,\ldots,x_n)$, ნებისმიერი λ-თვის ($\lambda\neq 0$). λ და k ნამდვილი რიცხვებია. k - ფუნქციის ერთგვაროვნების მაჩვენებელია (ხარისხია), ანუ ერთგვაროვანი ფუნქციის განზომილებაა.

მაგალითად. ერთგვაროვანი ფუნქციებია:

$$x^3 + y^3;\ \frac{x-y+z}{x^2+3xy+z^2};\ \sqrt[3]{x^5+2y^5},$$

რომელთა განზომილებებია შესაბამისად 3, -1, 5\$3.

ერთგვაროვნება - 1. ალგებრულ განტოლებათა სისტემის, ასევე დიფერენციალური განტოლებების და მათი სისტემების თვისება, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ მათი ამოხსნის გამრავლება ნებისმიერ მუდმივ რიცხვზე კვლავ ამოხსნას იძლევა.

2. ფუნქციის თვისება, რომ ყველა ცვლადის ერთ და იმავე a რიცხვზე გამრავლებით ფუნქციის მნიშვნელობა მრავლდება a^k –ზე (k – ერთგვაროვნების ხარისხია) .

3. კოორდინატთა სისტემის თვისება, რომ განსახილველი ობიექტის მდებარეობა არ შეიცვლება მისი ყველა კოორდინატის ერთი და იმავე a რიცხვზე გამრავლებისას ($a\neq 0$).

ტერმინი homogeneus -"ერთგვაროვანი" უკვე *ვიეტასთან* გვხვდება (*სხოუტენის* მიერ გამოცემულ *ვიეტას* შრომებში, 1646 წ.). ალგებრულ განტოლებებში *ვიეტა* კრებს მხოლოდ "ერთგვაროვან" სიდიდეებს: სიგრძეებს, ფართობებს, მოცულობებს. ამიტომ $(2x^2+3)$ გამოსახულებას იგი ასე ჩაწერდა: $(2x^2+3\cdot 1\cdot 1)$. ალგებრული გამოსახულების განზომილების ცნება შემოიღო *დეკარტმა* (1637).

ერთგვაროვანი ფუნქციები განსახილველად შემოიღო *ლაიბნიცმა*, მაგრამ ტერმინი "ერთგვაროვანი ფუნქციები" (functio homogenea) პირველად გამოჩნდა *ი. ბერნულისთან* (1726). *ეილერმა* მისგან გადმოიღო ეს ტერმინი განსაზღვრებასთან ერთად.

ერთეულთა საერთაშორისო სისტემა - ფიზიკური სიდიდეების ერთეულთა სისტემა, რომელიც მიღებულია ზომა-წონის XI გენერალური კონფერენციის მიერ 1960 წელს, პარიზში. სისტემის შემოკლებული აღნიშვნაა SI (ქართულად სი). SI-ს აქვს შვიდი ძირითადი და ორი დამატებითი ერთეული. ძირითად ერთეულებად ირჩევენ დამოუკიდებელ ერთეულებს, რომელთა აღწარმოება შეიძლება ზუსტი ეტალონების სახით. ძირითადი ერთეულების საშუალებით განისაზღვრებიან წარმოებული ერთეულები; მათ განსაზღვრავენ იმ განტოლებათა საშუალებით, რომლებიც ფიზიკური კანონების მათემატიკურ ჩანაწერს წარმოადგენენ.

ვინაიდან ყველა ფიზიკური მოვლენა მიმდინარეობს სივრცესა და დროში, ძირითად ერთეულებად პირველ რიგში იღებენ სიგრძისა და დროის ერთეულებს. მესამე ძირითად ერთეულად იღებენ მასის ერთეულს. ერთეულთა სისტემას სიგრძის, მასისა და დროის საზომი ძირითადი

ერთეულებით ეწოდება ერთეულთა აბსოლუტური სისტემა. ამჟამად ეს ტერმინი მოძველებულად ითვლება.

ერთეულთა საერთაშორისო სისტემის ძირითადი ერთეულებია: სიგრძე [L] (მეტრი -მ), მასა [M] (კილოგრამი - კგ), დრო [T] (წამი - წმ), ელექტრული დენის ძალა [I] (ამპერი - ა), თერმოდინამიკური ტემპერატურა [Θ] (კელვინი), სინათლის ძალა [J] (კანდელა - კდ), ნივთიერების რაოდენობა [N] (მოლი - მოლ). დამატებითი ერთეულებია: ბრტყელი კუთხე (რადიანი - რად), სივრცითი კუთხე (სტერადიანი - სტერ).

ყველა სხვა ფიზიკური სიდიდეების ერთეულები შედგენილია, როგორც ძირითადიდან წარმოებული და გამოისახებიან ძირითადი ერთეულების რაიმე ხარისხების ნამრავლით. მაგალითად:

სიჩქარე: $[V] = [L] / [T] = [LT^{-1}]$;

აჩქარება: $[W] = [V] / [T] = [LT^{-1}] / [T] = [LT^{-2}]$;

ძალა: $[F] = [M] \cdot [W] = [M\,LT^{-2}]$ და ა.შ.

ერთეულთა ტექნიკური სისტემა - ერთეულთა სისტემა, რომელშიც ძირითადი ერთეულებია: სიგრძის ერთეული - მეტრი, დროის ერთეული - წამი, ძალის ერთეული - კილოგრამ-ძალა.

ერთეული - 1. ნატურალურ რიცხვებს შორის უმცირესი $n=1$.

2. ალგებრული სისტემის e ელემენტი, რომელსაც ბინარულ * ოპერაციის მიმართ გააჩნია თვისება: $a * e = e * a = a$ ერთეულთა მთელი რიცხვების რგოლში ნებისმიერი a ელემენტისათვის ; გამრავლების ოპერაციის მიმართ ერთეული არის რიცხვი ერთი, ხოლო შეკრების ოპერაციის მიმართ – რიცხვი ნული.

ერთეული ვექტორი - ვექტორი, რომლის სიგრძე ერთის ტოლია. ერთეულ ვექტორს ზოგჯერ ორტს უწოდებენ.

საკოორდინატო ღერძების გასწვრივ მიმართული ერთეულოვანი ვექტორების აღნიშვნა - $\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3$, შემოიღო *გრასმანმა*, ხოლო ამჟამად საერთოდ მიღებული აღნიშვნა $\vec{i}$, $\vec{j}$, $\vec{k}$ - *ჰამილტონმა* (1853).

ერთეული მატრიცა- კვადრატული მატრიცა, რომელშიც მთავარ დიაგონალზე დგანან ერთიანები, ხოლო ყველა სხვა ადგილზე - ნულები.

ერთეული წარმოსახვითი - კომპლექსური რიცხვი (0,1) სახისა. წარმოსახვით ერთეულს აღნიშნავენ i ასოთი და იგი წარმოადგენს $x^2+1=0$ განტოლების ორი ამოხსნიდან ერთ-ერთს. წარმოსახვითი ერთეულისათვის i აღნიშვნა პირველად გვხვდება *ლ. ეილერთან* (1777). საყოველთაო გამოყენებაში ეს აღნიშვნა შემოიღო *კ. გაუსმა.*

ერთწევრი - მთელი ალგებრული გამოსახულება, რომელიც წარმოადგენს ერთი ან მეტი რაოდენობის თანამამრავლთა ნამრავლს, სადაც თითოეული თანამამრავლი არის ან რიცხვი, ან ასო, ა.ვანილი რაიმე დადებით ხარისხში.

ერთი რიცხვი ან ერთი ასო, ა.ვანილი რაიმე დადებით ხარისხში, ასევე განიხილება, როგორც ერთწევრი. მაგალითად: $6a^5b^2$; $3x^2y^7z^4$; 4a – ერთწევრებია.

ერთწევრებს, რომლებიც მხოლოდ ასოითი გამოსახულების წინ მდგომი კოეფიციენტებით განსხვავდებიან, ეწოდებათ *მსგავსი* ერთწევრები.

ერის ფუნქცია (ძაბვის ფუნქცია) - ფუნქცია , რომელიც აკმაყოფილებს დიფერენციალურ განტოლებას:

$$\partial^4F/\partial x^4 + \partial^4F/\partial x^2\partial y^2 + \partial^4F/\partial y^4=0$$

და მხოლოდ ზედაპირული ძალების მოქმედებით წონასწორობის შემთხვევაში განსაზღვრავს ბრტყელი დაძაბული მდგომარეობის კომპონენტებს შემდეგი ფორმულებით:

$$\sigma_x = \partial^2F/\partial y^2 \,,\ \sigma_y = \partial^2F/\partial x^2 \,,\ \tau_{xy} = -\,\partial^2F/\partial x\partial y.$$

ეტალონი - ა) დადგენილი საზომი ერთეულის ზუსტი ნიმუში*

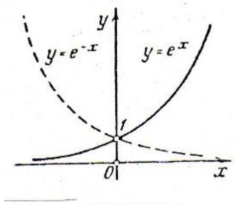
ბ) ზედმიწევნით ზუსტი საზომი, რომელსაც იყენებენ სხვა ხელსაწყოების შესამოწმებლად.

ეფემერიდები – კრებულები, რომლებშიც მოცემულია სხვადასხვა ასტრონომიული ცნობა, უმთავრესად მნათობთა კოორდინატები, გამოთვლილი დროის თანაბრად დაშორებული მომენტებისათვის.

ექსპერიმენტი 1**) მათემატიკური** – მოვლენის (პროცესის) მათემატიკური მოდელის შედგენის საფუძველზე გათვლების ჩატარება საწყისი მონაცემების ამა თუ იმ ცვლილების შედეგების დადგენის მიზნით.

2) **მეცნიერულად** დაყენებული ცდა.

ექსპონენტა (იგივეა, რაც **ექსპონენციალური ფუნქცია**) - მაჩვენებლიანი ფუნქცია: $y = e^x$. ასეც აღინიშნება $y = \exp x$. ზოგჯერ ექსპონენციალური ფუნქცია ეწოდება $y = a^x$ $(a>0)$ ფუნქციასაც; იგი ასე აღინიშნება $y=\exp_a x$.



ექსპონენტა

სიტყვა Exponent-ი ხარისხის მაჩვენებლისათვის შემოიღო *შტიფელმა* (1553). *ლაიბნიცმა* შემოიღო ტერმინი "ექსპონენციალური მრუდი" ("მაჩვენებლიანი მრუდი"), "ექსპონენციალური ფუნქცია" (1679, 1692).

ექსტრაპოლაცია - მოვლენის ერთი ნაწილის დაკვირვებისას მიღებული შედეგის გავრცელება ამ მოვლენის სხვა ნაწილზე.

ფუნქციის ექსტრაპოლაცია - ფუნქციის გაგრძელება მისი განსაზღვრის არის გარეთ, რომლის დროსაც ფუნქციის გაგრძელება (როგორც წესი, ანალიზური გაგრძელება) ეკუთვნის მოცემულ კლასს. მაგალითად, თუ ცნობილია $y=f(x)$ ფუნქციის მნიშვნელობა $[x_o;x_n]$ მონაკვეთზე, მაშინ ამ ფუნქციის მნიშვნელობებით $x_o,x_1,\ldots,x_n$ $(x_o<x_1<\ldots<x_n)$ წერტილებზე შეიძლება

განისაზღვროს ფუნქციის მნიშვნელობა [x_o; x_n] მონაკვეთის გარეთ მდებარე წერტილებში.

ექსტრემალი - ვარიაციულ აღრიცხვაში გამოყენებული *ეილერის* დიფერენციალური განტოლების ინტეგრალური წირი. ეს სახელწოდება შემოიღო *კნეზერმა* (1900).

ექსტრემალური ამოცანები - ამოხსნის რიცხვითი მეთოდები - გამოთვლითი მათემატიკის მეთოდები, რომლებიც გამოიყენებიან ფუნქციისა და ფუნქციონალების ექსტრემუმების (მაქსიმუმის ან მინიმუმის) მოსაძებნად.

ექსტრემუმი (ლათ. extremum -უკიდურესი, უკიდურესი მნიშვნელობა) - ტერმინი, რომელიც აერთიანებს მაქსიმუმისა და მინიმუმის ცნებას. უწყვეტი f(x) ფუნქციის ექსტრემუმი არის მისი უდიდესი ან უმცირესი მნიშვნელობა. ინტეგრალის მინიმუმისა და მაქსიმუმის აღსანიშნავად, იმ შემთხვევაში, როცა არ არის აუცილებელი მათი განსხვავება, ეს ტერმინი გამოიყენა *დიუბუა რაიმონმა* (1879). ტერმინი გამოიყენება აგრეთვე ვარიაციულ აღრიცხვაში ფუნქციონალის უდიდესი და უმცირესი მნიშვნელობების შესწავლისას. ვარიაციულ აღრიცხვაში სუსტი და ძლიერი ექსტრემუმის განსხვავება დაიწყეს *ვაიერშტრასმა* (1878-1882) და ლ. *შეფერმა* (1885). ტერმინი "სუსტი" და "ძლიერი" ექსტრემუმი შემოიღო *კნეზერმა* (1900).

ექსტრემუმის წერტილი- ფუნქციის ექსტრემუმის წერტილი ეწოდება იმ წერტილს, რომელშიც ფუნქციას აქვს ექსტრემუმი, ე. ი. მაქსიმუმი ან მინიმუმი. ექსტრემუმის წერტილში ფუნქციის პირველი წარმოებული ნულის ტოლია.

ექსცენტრისიტეტი კონუსური კვეთების (ელიფსის, ჰიპერბოლის, პარაბოლის) - რიცხვი, რომელიც ახასიათებს კონუსური კვეთის ფორმას და ტოლია კონუსური კვეთის წერტილიდან ფოკუსამდე და ამ წერტილიდან დირექტრისამდე მანძილთა ფარდობისა. ექსცენტრისიტეტი e: ელიფსისათვის - e<1, ჰიპერბოლისათვის - e>1, პარაბოლისათვის - e=1 . ექსცენტრისიტეტი ახასიათებს მე-2 რიგის წირის (კონუსური კვეთის) ფორმას, სახეს: ორი კონუსური კვეთა, რომელთაც ტოლი ექსცენტრისიტეტები აქვთ, ერთმანეთის მსგავსია.

ტერმინი ლათინური წარმოშობისაა: ex - გარეთ, centrum - ცენტრი. excentrum -ცენტრის გარეთ. სახელწოდება გამართლებულია იმით, რომ ელიფსის ექსცენტრისიტეტი ხასიათდება ცენტრის მიმართ ფოკუსის გადაადგილებით. მაგალითად, თუ ელიფსისათვის ექსცენტრისიტეტი უახლოვდება ნულს, მაშინ ელიფსი თავისი ფორმით უახლოვდება წრეწირს, ხოლო, თუ ექსცენტრისიტეტი უახლოვდება ერთს, მაშინ ელიფსი იქნება უფრო გაჭიმული (შეკუმშული, გაბრტყელებული) და მიისწრაფვის მიიღოს მონაკვეთის - ელიფსის დიდი 2a ღერძის სახე.

ტერმინი შემოიღო *კეპლერმა* ნაშრომში "ახალი ასტრონომია", 1609 წელს

- ვ -

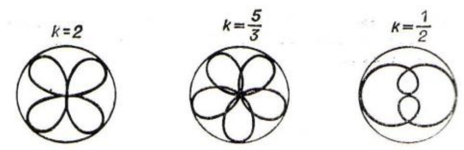
ვაიერშტრასის ნიშანი მწკრივის კრებადობისა - თუ მწკრივი $\sum_{n=1}^{\infty} U_n(x)$ შედგება ნამდვილი ან კომპლექსური ფუნქციებისაგან, რომლებიც განსაზღვრულნი არიან რაიმე E სიმრავლეზე, და არსებობს ისეთი კრებადი რიცხვითი მწკრივი $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$, რომლისთვისაც $|U_n(x)| \leq a_n$ (n=1,2,…), მაშინ მოცემული მწკრივიც თანაბრად და აბსოლუტურად კრებადია E სიმრავლეზე.

ვალენტობა (ტენზორის რანგი) – ინდექსთა საერთო რიცხვი, რომლებზეც დამოკიდებულია ტენზორი.

ვარდისებრი წირები (ანუ **გრანდის წირები**) - ბრტყელი წირები, რომელთა განტოლებას დეკარტის კოორდინატებში აქვთ სახე:

$$\rho = a \sin k\varphi \ ,$$

სადაც a და k - მუდმივებია. თუ k = m/n - რაციონალურია, მაშინ ვარდისებრი წირები ლუწი რიგის ალგებრული წირებია. ამ წირის რიგი (m+n) – ის ტოლია, თუ m და n კენტი რიცხვებია* თუ ერთ-ერთი m ან n კენტია, მაშინ წირის რიგი 2(m+n) –ის ტოლია. მთელი წირი მოთავსებულია a რადიუსის წრის შიგნით და შედგება კონგრუენტული ფურცლებისაგან. თუ k მთელია, მაშინ ვარდისებრი წირი შედგება k ფურცელისგან, როცა k კენტია და შედგება 2k ფურცლისაგან, როცა k ლუწია. თუ k = m/n და m, n – ურთიერთმარტივებია, მაშინ ვარდისებრი წირი შედგება m ფურცლისგან, როცა m და n კენტია და შედგება 2m ფურცლისგან, როცა ერთ-ერთი m ან n ლუწია.



როცა k ირაციონალურია, მაშინ ვარდისებრი წირი შედგება უსასრულო რაოდენობის ფურცელისგან. თუ k>1, მაშინ ვარდისებრი წირი ჰიპოციკლოიდია: თუ k<1, მაშინ ვარდისებრი წირი ეპიციკლოიდი

წირების ამ ოჯახის განსაკუთრებით ლამაზი თვისებები შეისწავლა ფლორენციელმა ბერმა *გრანდიმ.* მან 1713 წ-ს მათ შესახებ ორი წერილით *ლაიბნიცს* აცნობა. გრანდის პირველი ნაშრომი 1723 წ-ს გამოქვეყნდა, შემდეგ

კი გამოსცა წიგნი ".ვავილთა გეომეტრია", რომელშიც ჩამოყალიბებული იყო ასეთი წირების სრული თეორია. გრანდი სიბრტყეზე მდებარე წირებს უწოდებდა "*ვარდისებრს*", ხოლო სფეროზე ანალოგიურ წირებს "*კლელიებს*" (უცნობი კნეინას, *კლელია ბორომის* პატივსაცემად). გრანდიმ ჩამოაყალიბა წირების გეომეტრიული განსაზღვრა, განიხილა სიმეტრიის საკითხები, ფურცლების რაოდენობა, წირების კვადრატურა და წირების გაწრფევების დროს წააწ.და ელიფსურ ინტეგრალებს. ვარდისებრი წირების პირველი დეკარტის განტოლებები მოგვცა *რიდოლფმა* (1844).

ვარდნა - ნივთიერი წერტილის მოძრაობა სიმძიმის ძალის გავლენით, როდესაც საწყისი სიჩქარე ნულის ტოლია.

ვარიაცია – რაიმე ელემენტის სახეცვლილება, მცირე ცვლილება, ერთგვარი გადახრა ძირითადთან შედარებით ისე, რომ ძირითადი ჩანაფიქრი, შინაარსი უცვლელი იყოს

ტერმინი შემოიღო *ჟ. ლაგრანჟმა* დამოუკიდებელი ცვლადის (არგუმენტის) ან ფუნქციონალის მცირე გადაადგილების აღსანიშნავად. ვარიაციის მეთოდი - ეს არის არგუმენტის მცირე გადაადგილებაზე დაფუძნებული ექსტრემალური ამოცანის კვლევის მეთოდი. იგი ერთ-ერთი ძირითადი მეთოდია ექსტრემუმზე ამოცანების ამოხსნისას.

ტერმინი წარმოდგება ლათინური სიტყვიდან variatio- "სხვადასხვაობა", "განსხვავება", "ცვლილება". ვარიაციული აღრიცხვის პირველი ამოცანა დასვა და ამოხსნა *ი. ნიუტონმა* ნაშრომში "ნატურალური ფილოსოფიის მათემატიკური საწყისები" (1687), სადაც მან განიხილა ბრუნვითი სხეულის ზედაპირის ფორმის ამოცანა, რომელსაც მოძრაობისას ხვდება უმცირესი წინაღობა. შემდგომ ათწლეულში *ი. ბერნულიმ* დასვა ბრაქისტოქრონის ამოცანა.

ასეთი ამოცანების ამოხსნის მეთოდი პირველად *ეილერმა* შეიმუშავა (1744). იგი სრულყო *ლაგრანჟმა*, რომელმაც შექმნა თანამედროვე ვარიაციული აღრიცხვისათვის დამახასიათებელი δ- ალგორითმი (1755 - 1760). მანვე აღნიშნა ვარიაცია δ ასოთი. 1766 წ-ს *ეილერმა* გამოაქვეყნა სტატია "Elementa Calculi Variationum", რომელშიც დაწვრილებით იყო გადმოცემული და ახსნილი *ლაგრანჟის* მეთოდი. ასე მიიღო ახალმა აღრიცხვამ თავისი ახალი სახელწოდება - "ვარიაციული"; ამასთანავე, სიტყვას "ვარიაცია" იყენებდნენ, როგორც ფუნქციის, ასევე ფუნქციონალისათვის ყოველგვარი განსხვავების გარეშე.

ლეჟანდრმა შემოიღო მეორე ვარიაციის ცნება (1786). მეორე ვარიაციის ალგორითმი განავითარა *იაკობიმ.*

თეორიამ "თანამედროვე" სახე მიიღო *ვაიერშტრასის* "ლექციებში", რომლებსაც იგი კითხულობდა 1865 - 1884 წლებში. პირველ ხანებში *ვაიერშტრასი* გვერდს უვლიდა ეილერის განტოლების განხილვას. 1875 წ-დან მას შემოაქვს ექსტრემალთა ველის ცნება, ძლიერი და სუსტი ვარიაციის მკაცრი განსხვავება და ε - ფუნქცია (1879-1882 წლებში ერთი ფორმით, ხოლო მოგვიანებით - სხვა ფორმით, რომელიც დღემდეა შემორჩენილი).

ვარიაცია ფუნქციის - [a; b] მონაკვეთზე მოცემული x ცვლადის f(x) ფუნქციისათვის ვარიაცია δf არის x ცვლადის ფუნქცია, რომელიც ყოველი x - თვის განისაზღვრება, როგორც სხვაობა $\delta f = |f(x_k) - f(x_{k-1})|$ ორ ფუნქციას შორის, სადაც $x_0 = a < x_1 < x_2 < \ldots < x_k < \ldots < x_n = b$ არიან [a; b] მონაკვეთის დამ.ოფი წერტილები.

ვარიაცია δf, რომელიც იწვევს f -სა და x -ს შორის ფუნქციონალური დამოკიდებულების ცვლილებას, არ უნდა აურიოთ მოცემული f(x) ფუნქციის Δf ნაზრდის მნიშვნელობაში, რომელიც გამოწვეულია დამოუკიდებელი ცვლადის Δx ნაზრდით.

ვარიაციათა აღრიცხვა - მათემატიკის დარგი, რომელიც შეისწავლის ფუნქციონალების უდიდესი და უმცირესი მნიშვნელობების კვლევის მეთოდებს. ვარიაციათა აღრიცხვის უმარტივესი ამოცანაა

$$L(y) = \int_a^b F(x; y; y')\, dx$$

სახის ფუნქციონალის ექსტრემუმის მოძებნა იმ y = y(x) წირებს შორის, რომლებსაც გააჩნიათ უწყვეტი წარმოებული და აკმაყოფილებენ პირობებს $y(a) = y_0$, $y(b) = y_1$ (y_0 და y_1 - მოცემული მუდმივი რიცხვებია). აღმოჩნდა, რომ საძებნი წირი აკმაყოფილებს *ეილერის* დიფერენციალურ განტოლებას

$$\frac{\partial F}{\partial y} - \frac{d}{dx}\left(\frac{\partial F}{\partial y'}\right) = 0,$$

ამასთანავე ყველა ფუნქციას, რომელიც აკმაყოფილებს ამ განტოლებას, ექსტრემალი ეწოდება.

ვარიაციათა აღრიცხვის განვითარებაში დიდი როლი შეასრულა ბრაქისტოქრონის ამოცანამ, რომელიც ამოხსნა *ი. ბერნულიმ* (1696). ვარიაციათა აღრიცხვის ამოცანების ამოხსნის ზოგადი პრინციპები შეიმუშავეს *ლ. ეილერმა და ჟ. ლაგრანჟმა.* ამ მეცნიერებაში მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანეს *კ. იაკობის, მ. ოსტროგრადსკის, უ. ჰამილტონის, კ. ვაიერშტრასის შრომებმა.*

XVIII საუკუნის მეორე ნახევარში და მთელი XIX საუკუნის განმავლობაში მიმდინარეობდა ინტენსიური ცდები აეგოთ მექანიკის აქსიომატიკა იმ პრინციპების საფუძველზე, რომლებიც ვარიაციათა აღრიცხვის ტერმინებით ყალიბდება. ამის შედეგად შემუშავდა ე. წ. მექანიკის ვარიაციული პრინციპები, უფრო მოგვიანებით კი - კვანტური მექანიკის, ელექტროდინამიკის და სხვა ფიზიკური მეცნიერებების აგების ვარიაციული პრინციპები.

ვარიაციული ამოცანა - ფუნქციის მოძებნის ამოცანა, რომელიც ახდენს გარკვეული სახის ფუნქციონალის მინიმიზაციას და ამასთანავე აკმაყოფილებს მოცემულ სასაზღვრო პირობებს.

<u>ვარიაციული პრინციპები კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორიაში-</u> დებულებანი, რომლებიც ავლენენ გადამსახველი ფუნქციის ცვლილების კანონზომიერებებს ბრტყელი არეების გარკვეული დეფორმაციების დროს.

<u>ვარინიონის თეორემა</u> - ეს არის სრიალა ვექტორთა თეორიის ერთ-ერთი ძირითადი თეორემა: თუ სრიალა ვექტორთა { $\vec{F}_k$ } (k=1,2,…,n) სისტემა დაიყვანება ერთ ტოლქმედ $\vec{F}$ ვექტორზე, მაშინ ტოლქმედის მომენტი რაიმე 0 ცენტრის (ან ℓ ღერძის) მიმართ ტოლია სისტემის შემადგენელ ვექტორთა მომენტების ჯამისა იმავე 0 ცენტრის (ან ℓ ღერძის) მიმართ:

$$\text{მომ}_o \vec{F} = \sum_{k=1}^{n} \text{მომ}_o \vec{F}_k \ ; \text{მომ}_\ell \ \vec{F} = \sum_{k=1}^{n} \text{მომ}_\ell \vec{F}_k \ .$$

ეს თეორემა თავმოყრილი ძალების შემთხვევისათვის დაადგინა პ. *ვარინიონმა* (1687).

რადგანაც მყარ სხეულზე მოქმედი ძალა განიხილება როგორც სრიალა ვექტორი, ამიტომ ამ თეორემას ფართოდ იყენებენ მექანიკაში, სახელდობრ, გეომეტრიულ სტატიკაში, მყარი სხეულის კინემატიკაში, მასალათა გამძლეობაში.

<u>ველი (ალგებრული</u>) - ველი ეწოდება ელემენტთა არაცარიელ K სიმრავლეს (ელემენტთა ერთობლიობას), რომელშიც განსაზღვრულია შეკრებისა და გამრავლების ალგებრული მოქმედებანი. ეს მოქმედებანი აკმაყოფილებენ შემდეგ აქსიომებს:

1) თუ a,b,c $\in$ K, მაშინ a+b = b+a; ab=ba; (a+b)+c = a+(b+c); (ab)c=a(bc);
2) K-ში არსებობს ე.წ. ნულოვანი ელემენტი (o), ისეთი რომ a+o=a; a+(-a)=o;
3) K-ში არსებობს ე. წ. ერთეული ელემენტი (e), ისეთი, რომ a·e = a; თუ a≠o, მაშინ a· a^{-1} = e ;
4) K სიმრავლის ნებისმიერი a, b, c ელემენტებისათვის (a +b) c = ac+bc.

ველის მაგალითებია რაციონალური რიცხვების Q სიმრავლე; ნამდვილ რიცხვთა R სიმრავლე; კომპლექსურ რიცხვთა C სიმრავლე.

ველის თეორიის ჩანასახები მიეკუთვნება მე-19 საუკუნის ორმოცდაათიან წლებს, როდესაც საფრანგეთში *ე. გალუას და ჟ. ლაგრანჟის* მიერ გამოქვეყნებული შრომების შემდეგ დაიწყო კვლევა ჯგუფთა თეორიაში, ხოლო გერმანიაში შეისწავლიდნენ და ავითარებდნენ *გაუსის* შრომებს რიცხვთა თეორიაში. ამის შედეგად ცხადი გახდა, რომ საჭიროა თვით რიცხვთა სისტემების ბუნების კვლევა. ველის შესახებ კონცეფციები გამოჩნდა *ლ. კრონეკერისა და რ. დედეკინდის* შრომებში. *კრონეკერმა* შემოიღო რაციონარული არის ცნება. ამ საკითხზე მან მუშაობა დაიწყო 1853 წელს და საბოლოოდ ჩამოყალიბებული სახით გამოაქვეყნა 1882 წელს. *დედეკინდმა* თავის ლექციებში (1857 –1858) შემოიტანა ველის ცნება, რომელსაც იგი პირველად უწოდებდა "რაციონალურ არეს". დედეკინდის თეორია გამოქვეყნებულია *პ. დირიხლეს* ნაშრომის- "რიცხვთა თეორიის" - შენიშვნებსა და დამატებებში. მათში *დედეკინდმა* არსებითად შეავსო და განავითარა რიცხვთა თეორია და სასრული ველის თეორია. ტერმინი "ველი" პირველად ამ წიგნის 1871 წლის გამოცემაში გამოჩნდა.

კრონეკერისა და დედეკინდის შრომებს თავდაპირველად არავითარი აღიარება არ მოჰყოლია, მხოლოდ 30 წლის შემდეგ გახდა ცხადი მათი ფუძემდებლური შედეგების მნიშვნელობა.

<u>ველი – გრავიტაციული ველი</u> (მიზიდულობის ველი) - მიზიდულობის ძალთა ველი.

<u>ველი – ერთგვაროვან ძალთა ველი</u> - ძალთა ველი, რომლის დაძაბულობა ველის ყველა წერტილში ერთნაირია.

<u>ველი – ვექტორული ველი</u> -სივრცითი არე, რომლის ყოველ წერტილს შეესაბამება განსაზღვრული ვექტორი. ვექტორული ველის და ძალთა წირების ცნება შემოიღო *ფარადეიმ* (დაახლ. 1830 წ.). მისმა შრომებმა არ მიიღეს არავითარი აღიარება; მაგრამ 20 წლის შემდეგ *ფარადეის* თეორიას გაეცნო *მაქსველი*, რომელიც წერდა: "როდესაც მე ჩავუღრმავდი *ფარადეის* შრომების შესწავლას, შევამჩნიე, რომ მისი გაგების მეთოდიც მათემატიკურია, თუმცა არ არის წარმოდგენილი მათემატიკური სიმბოლოების პირობითი ფორმით. მე აგრეთვე შევამჩნიე, რომ…ეს მეთოდი შეიძლება შევუთანადოთ ცნობილი მათემატიკოსების მეთოდებს".

ვექტორული ველის იდეა სამუდამოდ დაკავშირებულია *ფარადეის* და *მაქსველის* სახელებთან.

<u>ველი – კომპლექსურ რიცხვთა ველი</u> - ყველა კომპლექსურ რიცხვთა სიმრავლე. აღინიშნება C სიმბოლოთი.

<u>ველი – პარალელურ ძალთა ველი</u> - ძალთა ველი, რომელშიც ძალთა წირები წარმოადგენენ პარალელურ წრფეებს.

<u>ველი – პოტენციური ველი</u> - ვექტორული ველი, რომელშიც ვექტორის გრიგალი (ვექტორის როტორი) ყველგან ნულის ტოლია: rot $\vec{v}$ =0.

<u>ველი – პოტენციურ ძალთა ველი</u> (კონსერვატიული ველი) - ძალთა ველი, რომელსაც გააჩნია პოტენციალი: $\vec{F}$ = gradU.

<u>ველი – სიმძიმის ძალთა ველი</u> - ძალთა ველი, რომელშიც ნივთიერ წერტილზე მოქმედი ძალა წარმოადგენს სიმძიმის ძალას, ამასთანავე, ეს ველი შემოსაზღვრულია სივრცის იმ ნაწილით, რომელშიც ეს ძალა საკმაო სიზუსტით შეიძლება ჩავთვალოთ მუდმივად სიდიდით და მიმართულებით.

<u>ველი – სკალარული ველი</u> - სივრცითი არე, რომლის ყოველ წერტილს შეესაბამება სკალარული სიდიდე; ანუ, სკალარული ველი ეწოდება წერტილის სკალარულ ფუნქციას $\Phi(\vec{r}) = \Phi$ (x,y,z), მისი განსაზღვრის არესთან ერთად.

<u>ველი – ტენზორული ველი</u> -სივრცე, რომლის ყოველ წერტილს შეესაბამება ტენზორი.

<u>ველი – ცენტრალურ ძალთა ველი</u>-ძალთა ველი, რომელშიც ძალთა წირები არიან რაიმე ფიქსირებულ წერტილზე (ცენტრზე) გამავალი წრფეები.

<u>ვერტიკალი</u> – სივრცეში - წრფე, რომელიც ჰორიზონტალური სიბრტყის მართობულია. სიბრტყეზე - წრფე, რომელიც აბსცისათა ღერძის მართობულია.

ასეც განისაზღვრება: ორი ძალის, დედამიწის მიზიდულობის ძალის და დედამიწის ბრუნვითი მოძრაობის ცენტრიდანული ძალის შემაჯამებელი მიმართულება.

<u>ვერტიკალური</u> - ტერმინი წარმოდგება ლათინური სიტყვიდან verticalis-"ვერტიკალური", რომელიც, თავის მხრივ, აღებულია სიტყვიდან vertex- "წვერო". ჯერ კიდევ XIX ს-ის შუა წლებში ვერტიკალურ კუთხეებს უწოდებდნენ "წვეროვან კუთხეებს" (მაგ., ლობაჩევსკის თხზულებებში).

<u>ვერტიკალური კუთხეები</u>- ორ კუთხეს ვერტიკალური ეწოდება, თუ ერთი კუთხის გვერდები წარმოადგენენ მეორე კუთხის გვერდების დამატებით სხივებს. ვერტიკალური კუთხეები ტოლია.

<u>ვექტორი</u> - ზოგიერთი ფიზიკური სიდიდე (მაგ., ძალა, სიჩქარე, აჩქარება) არ შეიძლება ჩაიწეროს მხოლოდ თავისი რიცხობრივი მნიშვნელობით, ვინაიდან მათი სრული აღწერისათვის საჭიროა მიმართულების მითითებაც. ასეთ სიდიდეებს ვექტორული სიდიდეები ეწოდება. გეომეტრიული გაგებით ევკლიდურ სივრცეში ვექტორი არის მიმართული მონაკვეთი, ე.ი. მონაკვეთი, რომელზეც ერთ-ერთი მიმართულება მიღებულია დადებითად. ვექტორი ასე აღინიშნება: $\overrightarrow{AB}, \vec{a}, \vec{P}, \ldots$

ყოველი $\overrightarrow{AB}$ ვექტორი განსაზღვრავს სივრცის პარალელურ გადატანას: სივრცის ნებისმიერი X წერტილის სახე პარალელური გადატანის დროს არის ისეთი Y წერტილი, რომ მიმართულ $\overrightarrow{AB}$ და $\overrightarrow{XY}$ მონაკვეთებს აქვთ ტოლი სიგრძე და ერთი და იგივე მიმართულება. პარალელური გადატანა $\vec{\rho}=(a,b,c)$ ვექტორით კოორდინატებში ასე გამოისახება: $x_1=x+a$, $y_1=y+b$, $z_1=z+c$.

XIX საუკუნის შუა წლებში ვექტორის ცნება თითქმის ერთდროულად გამოჩნდა რამდენიმე მეცნიერის შრომებში. პირველად ვექტორული აღრიცხვა სიბრტყეზე განავითარა იტალიელმა მეცნიერმა *ბელავიტისმა* (1835); ამ აღრიცხვაში ოპერაციის ობიექტი იყო მონაკვეთი. გარდა ამისა, *გაუსის* მიერ გამოქვეყნებული ნაშრომის ("ბიკვადრატული ნაშთების თეორია", 1831) შემდეგ ცნობილი გახდა *არგანისა და ვესელის* შრომები კომპლექსური რიცხვების გეომეტრიული ინტერპრეტაციის შესახებ. ამასთანავე, განვითარდა *ჰამილტონის* მოძღვრება კვატერნიონების შესახებ (1843-1853), სადაც ai+bj+ck+d კვატერნიონში აუცილებელი იყო გაგვერჩია სკალარული ნაწილი d და დანარჩენი ვექტორული ნაწილი - ვექტორის კომპონენტები. ჰამილტონის აღნიშვნამ ჩვენამდე მოაღწია ოდნავ შეცვლილი სახით $a\vec{i}+b\vec{j}+c\vec{k}+d$. ასე რომ, *ჰამილტონის* გამოკვლევებში ჩნდება სკალარული და ვექტორული სიდიდეების დაპირისპირება იმავე სახელწოდებებით. ტერმინი "ვექტორი" *ჰამილტონმა* შექმნა ლათინურიდან vector- "გადამტანი" (1845). მისგან დამოუკიდებლად ამ ტერმინს იყენებდნენ *გაუსი* (1809) და *კოში* (1821), რომლებიც ამ სიტყვას იყენებდნენ „მოძრავი რადიუსის" აზრით.

უძველესია აღნიშვნა - ასოს ზემოთ ხაზი; *არგანი* ასე აღნიშნავდა მონაკვეთის მიმართულებას (1806). *მებიუსი* აღნიშნავდა ვექტორს - AB , რათა მიეთითებინა ვექტორის საწყისი და ბოლო. *გრასმანი* ვექტორებს უწოდებდა "მონაკვეთებს"; მანვე შემოიღო ერთეულოვანი ვექტორები $\vec{e}_1$, $\vec{e}_2$, $\vec{e}_3$, რომლებიც კოორდინატთა ღერძების გასწვრივ არიან მიმართულნი, და ვექტორის წარმოდგენა $x_1\vec{e}_1 + x_2\vec{e}_2 + x_3\vec{e}_3$ სახით. ახლა საზოგადოდ მიღებული აღნიშვნა $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ შემოიღო *ჰამილტონმა* (1853). ვექტორების აღნიშვნა სქელი შავი ასოებით შემოთავაზებულია *ხევისაიდის* მიერ (1891). სქელი შრიფტით ბეჭდვა განმეორებული იყო *ვილსონის* წიგნშიც (1901). *ხევისაიდი* წარმატებად თვლიდა ვექტორისა და მისი სიგრძის აღნიშვნას ერთნაირი ასოთი $\vec{a}$ და a, მანვე შემოიღო $\vec{a}$ ვექტორის კომპონენტების აღნიშვნა a_1,a_2,a_3 ასოებით (ტერმინი "კომპონენტები" მან *გიბსისგან* ისესხა). სახელწოდება "რადიუს-ვექტორი" და მისი წარმოდგენა $\vec{r}=\vec{x}+\vec{y}+\vec{z}$ სახით შემოთავაზებულია *კოშის* მიერ (1853).

ვექტორის სიგრძისათვის აღნიშვნა $\left|\overrightarrow{AB}\right|$ შემოიღო *განსმა* (1905), სახელწოდება "მოდული" კი - *არგანმა* ლათინურიდან modulus- "ზომა" (1814), შემდგომ მას კოშიც იყენებდა. ეს ტერმინი საბოლოოდ მიღებულ იქნა XX საუკუნეში. *ჰამილტონი და ხევისაიდი* იყენებდნენ სიტყვას tensor, (ლათინ. tendo - "დაჭიმვა", "გაჭიმვა"). *გრასმანი* იყენებდა სახელწოდებას Jnhaltbegriff - "სიდიდე".

<u>ვექტორები ანტიპარალელური</u> - ორი ვექტორი, რომელთა სიდიდეები ტოლია, არიან პარალელური და ურთიერთსაწინააღმდეგოდ მიმართულნი.

<u>ვექტორები კოლინეარული</u>- ერთი და იმავე წრფის პარალელური ვექტორები (იხ. კოლინეარობა).

<u>ვექტორები კომპლანარული</u>- ერთი და იმავე სიბრტყის პარალელური ვექტორები (იხ. *კომპლანარობა*).

<u>ვექტორები ორთოგონალური</u>- ვექტორები, რომელთა სკალარული ნამრავლი ნულის ტოლია.

<u>ვექტორების ნამრავლი</u>: 1) <u>ორი ვექტორის ვექტორული ნამრავლი</u>- ორი $\vec{a}_1$ და $\vec{a}_2$ ვექტორის ვექტორული ნამრავლი არის ისეთი $\vec{R}$ ვექტორი, რომელიც მოცემული ვექტორების პერპენდიკულარულია, სიდიდით ტოლია $\vec{a}_1$ და $\vec{a}_2$ ვექტორების სიდიდეებისა და მათ შორის მდებარე კუთხის

სინუსის ნამრავლისა და მიმართულია ისე, რომ $\vec{a}_1$, $\vec{a}_2$ და $\vec{R}$ ვექტორები ქმნიან მარჯვენა სისტემას.

ასე აღინიშნება: $\vec{R} = \vec{a}_1 \times \vec{a}_2$ ან $\vec{R} = [\vec{a}_1, \vec{a}_2]$; სიდიდით:

$|\vec{R}| = |\vec{a}_1| \cdot |\vec{a}_2| \sin(\vec{a}_1\hat{}, \vec{a}_2)$.

ვექტორული ნამრავლის თვისებები:

ა) $[\vec{a}_1, \vec{a}_2] = 0$, თუ $\vec{a}_1$ და $\vec{a}_2$ კოლინეარული ვექტორებია*

ბ) $[\vec{a}_1, \vec{a}_2] = -[\vec{a}_2, \vec{a}_1]$;

გ) $[\vec{a}_1, k\vec{a}_2] = k[\vec{a}_1, \vec{a}_2]$;

დ) $[(\vec{a}_1 + \vec{a}_2), \vec{a}_3] = [\vec{a}_1, \vec{a}_3] + [\vec{a}_2, \vec{a}_3]$.

ე) თუ $\vec{a}_1$ და $\vec{a}_2$ განსაზღვრულია დეკარტის კოორდინატებით $\vec{a}_1 = (x_1, y_1, z_1)$, $\vec{a}_2 = (x_2, y_2, z_2)$, მაშინ მათი ვექტორული ნამრავლის კოორდინატები იქნება:

$$\vec{R} = [\vec{a}_1, \vec{a}_2] = (y_1 z_2 - y_2 z_1, z_1 x_2 - z_2 x_1, x_1 y_2 - x_2 y_1).$$

2) **ორი ვექტორის სკალარული ნამრავლი** ეწოდება ამ ვექტორების სიდიდეებისა და მათ შორის მდებარე კუთხის კოსინუსის ნამრავლს. აღინიშნება ასე:

$\vec{a}_1 \cdot \vec{a}_2$ ან $(\vec{a}_1 \cdot \vec{a}_2)$. სიდიდით: $(\vec{a}_1 \cdot \vec{a}_2) = |\vec{a}_1| \cdot |\vec{a}_2| \cos(\vec{a}_1\hat{}, \vec{a}_2)$.

3) **სამი ვექტორის ვექტორული ნამრავლი** ეწოდება $\vec{a}_1$ ვექტორის ვექტორულ ნამრავლს $\vec{a}_2$ და $\vec{a}_3$ ვექტორების ვექტორულ ნამრავლზე.

აღინიშნება ასე: $\vec{a}_1 \times (\vec{a}_2 \times \vec{a}_3)$ ან $[\vec{a}_1 [\vec{a}_2\ \vec{a}_3]]$.

გვ აქვს ტოლობა:

$\vec{a}_1 \times (\vec{a}_2 \times \vec{a}_3) = \vec{a}_2 \cdot (\vec{a}_1 \cdot \vec{a}_3) - \vec{a}_3 \cdot (\vec{a}_1 \cdot \vec{a}_2)$.

ან $[\vec{a}_1 [\vec{a}_2\ \vec{a}_3]] = \vec{a}_2 \cdot (\vec{a}_1 \cdot \vec{a}_3) - \vec{a}_3 \cdot (\vec{a}_1 \cdot \vec{a}_2)$.

4) **სამი ვექტორის შერეული ნამრავლი** ეწოდება $\vec{a}_1$ ვექტორის სკალარულ ნამრავლს $\vec{a}_2$ და $\vec{a}_3$ ვექტორების ვექტორულ ნამრავლზე.

აღინიშნება ასე: $\vec{a}_1 \cdot (\vec{a}_2 \times \vec{a}_3)$ ან $\vec{a}_1 [\vec{a}_2\ \vec{a}_3]$.

მტკიცდება, რომ $\vec{a}_1 [\vec{a}_2\ \vec{a}_3] = [\vec{a}_1\ \vec{a}_2]\ \vec{a}_3$ და უდრის $\det(\vec{a}_{ik})$, სადაც $\vec{a}_{i1}$, $\vec{a}_{i2}$, $\vec{a}_{i3}$ არიან $\vec{a}_i$ ვექტორის კოორდინატები (I, k = 1, 2, 3).

გეომეტრიულად, სამი ვექტორის შერეული ნამრავლი ტოლია იმ პარალელეპიპედის მოცულობისა, რომელიც აგებულია საერთო სათავეზე მოდებულ $\vec{a}_1$, $\vec{a}_2$ და $\vec{a}_3$ ვექტორებზე.

ორი ვექტორის ვექტორული ნამრავლი და სკალარული ნამრავლი შემოიღო *ჰამილტონმა*; მანვე ეს სახელწოდება მისცა შესაბამის მოქმედებებს (1853). *გრასმანი* იმავე დროს იყენებდა სახელწოდებებს "შიგა" და "გარე" ნამრავლები (1844); გარდა ამისა, *გრასმანმა* შემოიღო შერეული (ვექტორულ-სკალარული) ნამრავლი (1862), რომელსაც "ალტერნატიურს" ან "პოლარულს" უწოდებდნენ.

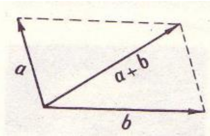
1900 წლამდე იყენებდნენ სხვადასხვა აღნიშვნებსა და სახელწოდებებს. XX საუკუნის დასაწყისში ვექტორული აღნიშვნები ფართო მსჯელობის საგანი გახდა და მათი უნიფიცირებისათვის შეიქმნა სპეციალური საერთაშორისო კომისია.

თანამედროვე აღნიშვნები $\vec{a} \cdot \vec{b}$ და $\vec{a} \times \vec{b}$ შემოიღო *გიბსმა*; იგი ამ აღნიშვნებს იყენებდ 1881 წლამდე. აღნიშვნა $(\vec{a}, \vec{b})$ გამოჩნდა გერმანელი მათემატიკოსის *ხენრიხის* წიგნის ინგლისურ გამოცემაში (1903). აღნიშვნა $[\vec{a}, \vec{b}]$ შემოიღო *გრასმანმა* (1844).

ვექტორების სხვაობა- ორი $\vec{a}$ და $\vec{b}$ ვექტორების სხვაობა ეწოდება ისეთ $\vec{c}$ ვექტორს, რომელიც $\vec{b}$ ვექტორთან შეკრებისას გვაძლევს $\vec{a}$ ვექტორს.

ვექტორების ტოლობა - ერთნაირი მიმართულების ვექტორები, რომელთა აბსოლუტური სიდიდეები ტოლია.

ვექტორების ჯამი- ერთ წერტილზე მოდებული ორი $\vec{a}$ და $\vec{b}$ ვექტორების ჯამი ტოლია ისეთი $\vec{c}$ ვექტორისა, რომელიც $\vec{a}$ და $\vec{b}$ ვექტორებზე აგებული პარალელოგრამის დიაგონალს წარმოადგენს.



ვექტორების შეკრების ამ წესს ეწოდება არაკოლინეარული ვექტორების შეკრების *პარალელოგრამის წესი.*

ერთ სიბრტყეში მდებარე და ერთ წერტილზე მოდებული ორზე მეტი არაკოლინეარული ვექტორების შეკრება ხდება ე. წ. *მრავალკუთხედის წესით** ეს ვექტორი იმავე წერტილზეა მოდებული და მრავალკუთხედის ჩამკეტ ვექტორს წარმოადგენს.

ერთ წერტილზე მოდებული სამი არაკომპლანარული ვექტორების შეკრების დროს სარგებლობენ პარალელეპიპედის წესით: თუ სამი $\vec{a}$, $\vec{b}$, $\vec{c}$ ვექტორები მოდებულია ერთ საწყის წერტილზე და ამ ვექტორებზე აგებულია პარალელეპიპედი, მაშინ ამ ვექტორების $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c}$ ჯამი წარმოადგენს ამ პარალელეპიპედის დიაგონალს, გამოსულს ვექტორთა საერთო სათავიდან.

ვექტორები წრფივად დამოკიდებული ეწოდება $\vec{e}_1, \vec{e}_2, \ldots, \vec{e}_n$ ვექტორებს, თუ მოიძებნება ისეთი $a_1, a_2, \ldots, a_n$ რიცხვები, რომელთა შორის ერთი მაინც განსხვავდება ნულისაგან, და გვაქვს ტოლობა: $a_1\vec{e}_1 + a_2\vec{e}_2 + \ldots + a_n\vec{e}_n = 0$.

ვექტორები წრფივად დამოუკიდებელი ეწოდება $\vec{e}_1, \vec{e}_2, \ldots, \vec{e}_n$ ვექტორებს, თუ $a_1\vec{e}_1 + a_2\vec{e}_2 + \ldots + a_n\vec{e}_n = 0$ ტოლობა მხოლოდ მაშინ გვაქვს, როცა $a_1 = a_2 = \ldots = a_n = 0$.

ვექტორული სივრცის ნებისმიერ n წრფივად დამოუკიდებელ ვექტორს ბაზისი ეწოდება. თუ $\vec{e}_1, \vec{e}_2, \ldots, \vec{e}_n$ ვექტორული სივრცის ბაზისია, მაშინ მისი ყოველი $\vec{P}$ ვექტორი წარმოიდგინება შემდეგი სახით:

$$\vec{P} = a_1\vec{e}_1 + a_2\vec{e}_2 + \ldots + a_n\vec{e}_n.$$

$a_1, a_2, \ldots, a_n$ რიცხვებს - $\vec{P}$ ვექტორის კოორდინატები ეწოდებათ.

ვექტორი აქსიალური (ღერძული ვექტორი) - ვექტორი, რომლის მიმართულება იცვლება კოორდინატთა მარჯვენა სისტემიდან მარცხენაზე გადასვლისას ან მარცხენიდან მარჯვენა სისტემაზე გადასვლისას. ასეთ ვექტორს ზოგჯერ ფსევდოვექტორს უწოდებენ.

ვექტორი ბმული - ვექტორი, რომლის სათავე იმყოფება სივრცის გარკვეულ წერტილში.

ვექტორი გადაადგილების - ვექტორი, რომელიც გამოსახავს წერტილის გადაადგილებას გარკვეული მიმართულებით; ამასთანავე, ვექტორის სათავე შეესაბამება წერტილის საწყის მდებარეობას, ხოლო ვექტორის ბოლო - წერტილის საბოლოო მდებარეობას.

ვექტორი გრადიენტი - იხ. *გრადიენტი.*

ვექტორი ერთეულოვანი - ვექტორი, რომლის სიგრძე ერთეულის ტოლია.

ვექტორი თავისუფალი - ვექტორი, რომლის სათავე შეიძლება ავიღოთ სივრცის ნებისმიერ წერტილში, ე.ი. ეს არის ვექტორი, რომლის მიმართულება არ არის რაიმე განსაზღვრული წრფე.

ვექტორი ინფორმატიკაში - ერთი ტიპის სიდიდეების დანომრილი სასრული მიმდევრობა, წრფივი ცხრილი. პროგრამირების ენაზე გამოიყენება აგრეთვე მასივის სახელწოდებით. ვექტორის შემქმნელი ელემენტების მიმდევრობას ეწოდებათ მისი კომპონენტები* ვექტორის კომპონენტის ნომერს – მისი ინდექსი.

ვექტორი, მოცემულის შებრუნებული – სიდიდე, რომელიც მოცემულზე გამრავლებისას გვაძლევს ერთს.

ვექტორი – რადიუს- ვექტორი - იხ. *რადიუს-ვექტორი.*

ვექტორი საკუთრივი - ვექტორი, რომელიც მოცემული წრფივი გარდაქმნისას არ იცვლის თავის მიმართულებას, არამედ მხოლოდ სკალარზე მრავლდება.

ვექტორი სიმრუდის - იხ. *სიმრუდის ვექტორი.*

ვექტორი სრიალა - ვექტორი, რომლის სათავე შეგვიძლია ნებისმიერად გადავაადგილოთ იმ წრფეზე, რომელზედაც ეს ვექტორი მდებარეობს.

ვექტორი უძრავი იხ. *ბმული ვექტორი.*

ვექტორის აბსოლუტური სიდიდე - ვექტორის სიგრძე - იმ მონაკვეთის სიგრძე, რომელსაც ვექტორი წარმოადგენს.

ვექტორის ბოლო - ვექტორის ორი ბოლოდან ის, რომელსაც გავივლით ბოლოს ვექტორის გასწვრივ მისი მიმართულების შესაბამისად გადაადგილებისას.

ვექტორის გამრავლება სკალარულ სიდიდეზე გვაძლევს ისეთ ვექტორს, რომლის აბსოლუტური სიდიდე ტოლია მოცემული ვექტორის აბსოლუტური სიდიდის ნამრავლისა მოცემული სკალარის აბსოლუტურ სიდიდეზე, ხოლო მიმართულებით ემთხვევა მოცემული ვექტორის მიმართულებას, ან მისი საწინააღმდეგო მიმართულებისაა იმის მიხედვით, დადებითია თუ უარყოფითი მოცემული სკალარული სიდიდე.

ვექტორის გეგმილი სიბრტყეზე (ღერძზე) - ეს არის ვექტორი, რომლის სათავე მოცემული ვექტორის სათავის გეგმილია, ხოლო ბოლო - მოცემული ვექტორის ბოლოს გეგმილია მოცემულ სიბრტყეზე (ღერძზე).

მოცემული $\vec{a}$ ვექტორის გეგმილი რომელიმე x ღერძზე არის სკალარული სიდიდე, რომელიც უდრის $\vec{a}$ ვექტორის სიდიდისა და ამ ვექტორის მიერ x ღერძის დადებით მიმართულებასთან შედგენილი კუთხის კოსინუსის ნამრავლს: გეგმ$_x\vec{a} = a\cos\alpha$, სადაც a არის $\vec{a}$ ვექტორის სიგრძე, ხოლო, α - კუთხე $\vec{a}$ ვექტორსა და x ღერძის მიმართულებას შორის.

სამართლიანია ტოლობები:

გეგმ$_x(\vec{a}+\vec{b})$ = გეგმ$_x\vec{a}$ + გეგმ$_x\vec{b}$;

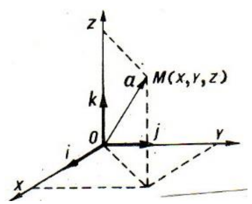
გეგმ$_x(m\vec{a})$ = m გეგმ$_x\vec{a}$;

გეგმ$_x(m_1\vec{a}_1 + m_2\vec{a}_2 + \ldots + m_k\vec{a}_k) = m_1$გეგმ$_x\vec{a}_1 + m_2$გეგმ$_x\vec{a}_2 + \ldots + m_k$ გეგმ$_x\vec{a}_k$.

აქ $m_1, m_2, \ldots, m_k \in R$.

ვექტორის დივერგენცია - იხ. *დივერგენცია.*

ვექტორის კოორდინატები - ვექტორული აღრიცხვის სხვადასხვა ტიპის გამოთვლასთან დაკავშირებით საჭირო ხდება ვექტორების გამოსახვა კოორდინატების საშუალებით. ვექტორებზე მოქმედებები უფრო მოსახერხებელია შესრულდეს კოორდინატების დახმარებით.



ირჩევენ სამ ურთიერთპერპენდიკულარულ ერთეული სიგრძის $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ ვექტორს, მიმართულს დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემის ღერძების გასწვრივ. ყოველი $\vec{a}$ ვექტორი ერთადერთი სახით ასე გამოისახება: $\vec{a} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$, ამასთანავე, x, y, z რიცხვებს ეწოდება $\vec{a}$ ვექტორის კოორდინატები, ხოლო $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ ვექტორებს - საბაზისო ვექტორები (ანუ ორტები). ვექტორებზე შესრულებულ სხვადასხვა მოქმედებას შეესაბამება x, y, z კოორდინატებზე შესრულებული მოქმედებები. თუ

ვექტორს განვიხილავთ, როგორც მიმართულ მონაკვეთს, მაშინ კოორდინატთა მართკუთხა სისტემაში $\vec{AB}$ ვექტორის კოორდინატები ეწოდება (x_2-x_1, y_2-y_1 , z_2-z_1) რიცხვებს, სადაც (x_1 ,y_1 ,z_1) და (x_2 ,y_2 ,z_2) შესაბამისად A და B წერტილების კოორდინატებია.

<u>ვექტორის მდგენელი</u> (ვექტორის კომპონენტი) - ეწოდება თითოეულს იმ ვექტორთაგან, რომელთა ჯამსაც წარმოადგენს მოცემული ვექტორი.

<u>ვექტორის მომენტი წერტილის მიმართ</u> - $\vec{P}$ ვექტორის მომენტი რაიმე 0 წერტილის მიმართ არის ისეთი $\vec{L}_o$ ვექტორი, რომელიც ტოლია ვექტორული ნამრავლისა $\vec{L}_o = \vec{r} \times \vec{P}$, სადაც $\vec{r}$ არის ვექტორი, რომელიც აერთებს 0 წერტილს $\vec{P}$ ვექტორის სათავესთან.

<u>ვექტორის მომენტი ღერძის მიმართ</u> - $\vec{P}$ ვექტორის მომენტი მოცემული ღერძის მიმართ ტოლია ამ ღერძის ნებისმიერი წერტილის მიმართ $\vec{P}$ ვექტორის ვექტორული მომენტის გეგმილისა მოცემულ ღერძზე.

<u>ვექტორის როტორი</u> - იხ. *როტორი.*

<u>ვექტორის სათავე</u> - ვექტორის ორი ბოლოდან ის, რომელსაც გავივლით პირველად ვექტორის გასწვრივ მისი მიმართულების შესაბამისად გადაადგილებისას.

<u>ვექტორის წარმოებული</u> (სკალარული არგუმენტით) - $\vec{r}$ ვექტორის გეომეტრიული ნაზრდისა ($\Delta\vec{r}$) და მისი შესაბამისი სკალარული t არგუმენტის ნაზრდის (Δt) შეფარდების ზღვარი, როცა $\Delta t \to 0$, $\lim\limits_{\Delta t \to o} \dfrac{\Delta\vec{r}}{\Delta t} = \dfrac{d\vec{r}}{dt}$.

$\vec{r}$ ვექტორის გეომეტრიული ნაზრდი ($\Delta\vec{r}$), რომელიც წარმოადგენს t არგუმენტის ფუნქციას, უნდა წარმოვადგინოთ, როგორც t+Δt და t არგუმენტების მნიშვნელობათა შესაბამისი რადიუს-ვექტორების სხვაობა:

$$\Delta\vec{r} = \vec{r}\,(t+\Delta t) - \vec{r}\,(t).$$

<u>ვექტორული ალგებრა</u>- ვექტორული აღრიცხვის ნაწილი, რომელშიც შეისწავლება მარტივი ოპერაციები (თავისუფალ) ვექტორებზე; ეს ოპერაციებია: *ვექტორების შეკრება, ვექტორის გამრავლება რიცხვზე, ვექტორების სკალარული ნამრავლი, ვექტორული ნამრავლი, შერეული ნამრავლი, ორმაგი ვექტორული ნამრავლი* (იხ. *შესაბამისად*).

<u>ვექტორული ანალიზი</u>- ვექტორული აღრიცხვის ნაწილი, რომელშიც შეისწავლება ვექტორული და სკალარული ველები. ვექტორული ანალიზი შეისწავლის სკალარული არგუმენტის ვექტორ-ფუნქციებს და ველის თეორიის ზოგიერთ საკითხს დიფერენციალური და ინტეგრალური აღრიცხვის მეთოდებით.

ვექტორული ანალიზის ძირითადი ცნებებია ვექტორული ველის დივერგენცია, ვექტორული ველის როტორი, ვექტორ-ფუნქციის ცირკულაცია კონტურის გასწვრივ, ველის გრადიენტი, ვექტორული ველის ნაკადი და ა.შ. ამ ცნებებს შორის კავშირი დამყარებულია *ოსტროგრადსკ-გაუსის, გრინის, სტოქსის* და სხვა კლასიკურ თეორემებში.

სახელწოდება "ვექტორული ანალიზი" შემოიღო ამერიკელმა მეცნიერმა *გიბსმა. გიბსის* დამოწმებით, მან ვექტორულ აღრიცხვაზე ფიქრი დაიწყო *ჰამილტონის* კვატერნიონთა თეორიისა და *გრასმანის* "მოძღვრება განფენილობის შესახებ" კრიტიკული შესწავლის პროცესში.

ეს ორი მონათესავე თეორია თითქმის ერთდროულად დაიბადა. *ჰამილტონი* ცდილობდა განეზოგადებინა x+iy კომპლექსური რიცხვები სამგანზომილებიანი სივრცისათვის. 8- წლიანი დაძაბული შრომის შედეგად მან შექმნა კვატერნიონთა თეორია (1835-1843). აქედან მოყოლებული *ჰამილტონი* დაკავებული იყო მხოლოდ მისი განვითარებით და გავრცელებით. კვატერნიონთა თეორია გახდა მათემატიკური განათლების აუცილებელი ელემენტი ირლანდიაში, ხოლო შემდგომ ინგლისში.

გრასმანი იყო შტეტინის გიმნაზიის მასწავლებელი. თვითნასწავლმა მათემატიკოსმა სიცოცხლეში ვერ მიიღო აღიარება, ამიტომ ჩამოსცილდა მათემატიკას და მთლიანად შესწირა თავი ფილოლოგიას, სადაც მან მალე მიაღწია წარმატებებს. მისი წიგნის ("მოძღვრება განფენილობის შესახებ",1844) პირველი ნაწილი მიძღვნილია მხოლოდ აფინური გეომეტრიისადმი, რომელიც არ შეიცავს არავითარ ფორმულას და ყველა დასკვნა გაკეთებულია ზოგადი ფილოსოფიური ცნებებიდან გამომდინარე. მეორე ნაწილი (1862) შეიცავს იმავე თეორიას n- განზომილებიანი სივრცისათვის.

გიბსმა თავისი პირველი (და უკანასკნელი) ნაშრომები ვექტორულ აღრიცხვაში გამოაქვეყნა 1881 და 1884 წლებში. 1901 წელს მისი ლექციები ("ვექტორული ანალიზის ელემენტები სტუდენტი-ფიზიკოსებისათვის"), რომლებიც ჩაიწერა და დაამუშავა *ვილსონმა*, ცალკე წიგნად გამოვიდა *გიბსის* წინასიტყვაობით.

დაახლოებით იმავე პერიოდს ეკუთვნის ინგლისელი მათემატიკოსის, ინჟინერ-ელექტრიკოსის *ხევისაიდის* შრომები. მისმა სტატიებმა 1891-1912 წლებში შეადგინა ნაშრომი - "ელექტრომაგნიტური თეორია". მან ვექტორული ანალიზის გამოყენება 1882 წლიდან დაიწყო, ასე რომ, 1891 წლის სტატია უკვე შეიცავს ვექტორული ალგებრის სრულ თეორიას. ამ აღრიცხვის წყაროს წარმოადგენდა *ჰამილტონის* შრომები, *თეტის* "ლექციები კვატერნიონების შესახებ" (1867, 1873), *მაქსველის* "ტრაქტატი ელექტრობის და მაგნეტიზმის შესახებ" და *გიბსის* სტატიები. *ხევისაიდი და გიბსი* ცვლიდნენ წერილებს; ამიტომაც ვექტორული ანალიზი მათემატიკის დამოუკიდებელი განშტოება გახდა უმთავრესად *გიბსისა და ხევისაიდის* შრომების შედეგად.

ვექტორული აღრიცხვა- მათემატიკის დარგი, რომელშიც შეისწავლება ვექტორებზე ოპერაციების თვისებები. ვექტორული აღრიცხვა იყოფა ვექტორულ ალგებრად და ვექტორულ ანალიზად. ვექტორული ალგებრა სწავლობს მუდმივ ვექტორებს, ვექტორული ანალიზი კი - ცვლად ვექტორებს - ფუნქციებს, რომელთა მნიშვნელობანი ვექტორებია (ვექტორ-ფუნქციები).

ვექტორული აღრიცხვა წარმოიშვა მე-19 საუკუნეში, რაც განაპირობა მექანიკისა და ფიზიკის მოთხოვნებმა, ვინაიდან მრავალი ფიზიკური სიდიდის (მაგ., ძალა, სიჩქარე, აჩქარება და სხვ.) აღწერა არ შეიძლებოდა მხოლოდ მისი რიცხვობრივი მნიშვნელობით; მათი სრული აღწერისათვის საჭირო იყო მიმართულების მითითებაც.

ვექტორულ აღრიცხვას საფუძველი ჩაუყარეს *უ. ჰამილტონისა და ჰ. გრასმანის* გამოკვლევებმა. ვექტორულ აღრიცხვას თანამედროვე სახე მისცა *ჯ. გიბსმა.*

ვექტორული აღრიცხვა წარმოადგენს დიფერენციალური გეომეტრიის, ველის თეორიის, მექანიკის მრავალრიცხოვანი ამოცანის ამოხსნის ძირითად იარაღს.

ვექტორული ველი- სივრცითი არე, რომლის ყოველ წერტილს შეესაბამება გარკვეული ვექტორი.

ვექტორული ნამრავლი- იხ. *ვექტორების ნამრავლი.*

ვექტორული სივრცე - იგივეა, რაც წრფივი სივრცე. ზოგჯერ ტერმინს იყენებენ ნამდვილ რიცხვთა ველზე სასრული წრფივი სივრცის სინონიმად.

ვექტორულ სივრცეს, რომელშიც განსაზღვრულია ვექტორების სკალარული ნამრავლი, ევკლიდური ეწოდება.

ვექტორული წირი - წირი, რომელიც თავის ყოველ წერტილში წარმოადგენს მოცემული ვექტორული ველის ვექტორის მხებს.

ვექტორ - ფუნქცია(სკალარული არგუმენტის) - დამოკიდებულება, რომელიც სკალარული არგუმენტის (პარამეტრის) ყოველ კერძო მნიშვნელობას უქვემდებარებს გარკვეულ ვექტორს: $\vec{r} = \vec{r}(t)$.

თუ $\vec{r}(t)$ ვექტორები ეკუთვნიან ევკლიდეს სამგანზომილებიან სივრცეს, მაშინ ვექტორ-ფუნქციის მოცემა ტოლფასია სამი სკალარული $f_1(t)$, $f_2(t)$, $f_3(t)$ ფუნქციის მოცემისა, რომლებიც წარმოადგენენ $\vec{r}(t)$ ვექტორის კოორდინატებს მოცემულ ორთოგონალურ $\vec{i}$, $\vec{j}$, $\vec{k}$ ბაზისში: $\vec{r}(t) = \vec{i} f_1(t) + \vec{j} f_2(t) + \vec{k} f_3(t)$.

ევკლიდეს სამგანზომილებიან სივრცეში სკალარული არგუმენტის ვექტორ-ფუნქციის გრაფიკს წარმოადგენს წირი, რომელსაც ქმნიან $\vec{r}(t)$ რადიუს-ვექტორის ბოლოები.

ვიეტას ფორმულა - ფორმულები, რომლებიც ადგენენ კავშირს ალგებრული განტოლების ფესვებსა და კოეფიციენტებს შორის.

თუ n-ური ხარისხის $x^n+a_1x^{n-1}+a_2x^{n-2}+\ldots+a_{n-1}x+a_n = 0$ განტოლების ფესვებია $\alpha_1,\alpha_2,\ldots,\alpha_n$, მაშინ *ვიეტას* ფორმულებს აქვთ შემდეგი სახე:

$$a_1 = -(\alpha_1+\alpha_2+\ldots+\alpha_n);$$

$$a_2 = +(\alpha_1\alpha_2+\alpha_1\alpha_3+\ldots+\alpha_1\alpha_n+\ldots+\alpha_{n-1}\alpha_n);$$

$$a_3 = -(\alpha_1\alpha_2\alpha_3 + \alpha_1\alpha_2\alpha_4+\ldots+ \alpha_{n-2}\alpha_{n-1}\alpha_n);\ \ldots,$$

$$a_n = (-1)^n\alpha_1\alpha_2\ldots\alpha_n.$$

კერძოდ, როცა n=2, ვღებულობთ კვადრატული განტოლების შემთხვევას: $x^2+px+q=0$. აქ $p = -(\alpha_1+\alpha_2)$, $q=\alpha_1\alpha_2$. ეს ფორმულები პირველად მიიღო ფრანგმა მათემატიკოსმა *ვიეტამ,* რომელიც აღნიშნავდა, რომ ყველა n ფესვი დადებითია. ზოგადი სახით ვიეტას თეორემა დაადგინა *ა. ჟირარმა.*

ვივიანის მრუდი - წირი, რომელიც მიიღება R რადიუსის სფეროსა და $\frac{1}{2}R$ რადიუსის ცილინდრის გადაკვეთისას, როდესაც ცილინდრის მსახველი გადის სფეროს ცენტრში.

მთელ რიგ არქიტექტურულ ძეგლებს (ეკლესიებს, ტაძრებს), რომელთა სახურავი (გუმბათი) ნახევარსფეროსებრია, ამ სახურავში აქვთ ფანჯარა, რომლის კონტური არის ვივიანის მრუდი. *ვ.ვივიანი* მოღვაწეობდა მე-17 საუკუნეში.

ვილსონის კრიტერიუმი - m რიცხვი არის მარტივი მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა (m-1)!+1 რიცხვი იყოფა m-ზე.

ეს თეორემა (კრიტერიუმი) გამოთქვა ინგლისელმა მათემატიკოსმა *ჯ. ვილსონმა* (1770), ხოლო შემდეგ დაამტკიცა *ჟ. ლაგრანჟმა* (1771).

ვინოგრადოვის თეორემა - ეს თეორემა ამტკიცებს, რომ ყოველი საკმაოდ დიდი კენტი რიცხვი წარმოადგენს სამი მარტივი რიცხვის ჯამს (1937).

ვირტუალური გადაადგილება - იხ.*შესაძლო გადაადგილება.*

ვოლტერას განტოლება - ინტეგრალური განტოლება.

I გვარის წრფივი ინტეგრალური განტოლება: $\int_a^x K(x,s)\,\varphi(s)ds = f(x)$;

II გვარის წრფივი ინტეგრალური განტოლება:

$$\varphi(x) - \lambda\int_a^x K(x,s)\,\varphi(s)ds = f(x).$$

აქ x, s, a - ნამდვილი რიცხვებია, λ -კომპლექსური პარამეტრი, $\varphi(s)$-უცნობი ფუნქცია, f(x), K(x,s) -მოცემული ფუნქციებია, შესაბამისად განსაზღვრული [a,b] მონაკვეთზე და $a \le x \le b$, $a \le s \le b$ არეში (კვადრატში). f(x)-ს ეწოდება ვოლტერას განტოლების თავისუფალი წევრი, ხოლო K(x,s)-ს - ვოლტერას განტოლების ბირთვი.

ვოლტერას განტოლებას თავისუფალი წევრის გარეშე ერთგვაროვანი ეწოდება: $\int_a^x K(x,s)\,\varphi(s)ds = 0.$

<u>ვრონსკიანი</u> - ვრონსკის დეტერმინანტი. თუ მოცემულია n სკალარული ფუნქცია $f_1(x)$, $f_2(x)$,…, $f_n(x)$, რომელთაც გააჩნიათ (n-1) რიგის წარმოებული, მაშინ ვრონსკიანი ეწოდება დეტერმინანტს

$$w(x) = \begin{vmatrix} f_1(x) & f_2(x) & \dots & f_n(x) \\ f_1'(x) & f_2'(x) & \dots & f_n'(x) \\ - & - & - & - \\ f_1^{n-1}(x) & f_2^{n-1}(x) & \dots & f_n^{n-1}(x) \end{vmatrix}$$

ვრონსკიანის ნულთან ტოლობა წარმოადგენს $f_1(x),f_2(x),\dots,f_n(x)$ ფუნქციათა სისტემის წრფივად დამოუკიდებლობის აუცილებელ პირობას (წრფივად დამოუკიდებლობა მუდმივი კოეფიციენტებით).

სახელწოდება *ვრონსკიანი* დეტერმინანტს მისცა *მიუირმა* (1881) პოლონელი მათემატიკოსის *ი. ვრონსკის* პატივსაცემად.

ვრონსკიმ თავისი ცხოვრების დიდი ნაწილი გაატარა ემიგრაციაში - საფრანგეთში; ცხოვრობდა პარიზში. 1812 წელს მან განსახილველად შემოიღო ფუნქციონალური დეტერმინანტი, რომელიც დღეს მის სახელს ატარებს. ფუნქციათა სისტემის წრფივი დამოკიდებულების კვლევისას ვრონსკიანი გამოიყენეს *გესმა* (1857) და *ქრისტოფელმა* (1858). *ფრობენიუსმა* ყურადღება გაამახვილა მის კავშირზე დიფერენციალურ განტოლებებთან (1873). მათემატიკის ყველა კურსში შესული კლასიკური თეორემა იმის შესახებ, რომ ფუნქციათა სისტემის წრფივად დამოუკიდებლობისათვის აუცილებელია და საკმარისი მათი ვრონსკიანი იყოს ნულის ტოლი, დაამტკიცა ამერიკელმა მათემატიკოსმა *ბოხერმა,* 1900 წელს

-ზ –

<u>ზედა და ქვედა ზღვრები</u> - სიმრავლის მახასიათებლები წრფეზე. ნამდვილ რიცხვთა რაიმე სიმრავლის *ზედა ზღვარი* ეწოდება უმცირეს რიცხვს, რომელიც ამ სიმრავლეს ზემოდან შემოსაზღვრავს. მოცემული სიმრავლის *ქვედა ზღვარი* ეწოდება უდიდეს რიცხვს, რომელიც ამ სიმრავლეს ქვემოდან შემოსაზღვრავს.

<u>ზედაპირები მეორე რიგის</u> - (იხ. *მეორე რიგის ზედაპირები*) - ზედაპირები, რომელთა წერტილების დეკარტის მართკუთხა კოორდინატები x, y, z აკმაყოფილებენ მეორე ხარისხის ალგებრულ განტოლებას:

$$a_{11}x^2+ a_{22}y^2+a_{33}z^2+2a_{12}xy+2a_{13}xz+2a_{23}yz+2a_{14}x+2a_{24}y+2a_{34}z+a_{44}=0. \quad (*)$$

ან

$$(a_{11}x+ a_{12}y+ a_{13}z+ a_{14})\, x+(a_{21}x+ a_{22}y+ a_{23}z+ a_{24})\, y + (a_{31}x+ a_{32}y+ a_{33}z+ a_{34})z+$$
$$+ (a_{41}x+ a_{42}y+ a_{43}z+ a_{44}) = 0.$$

სადაც $a_{ik} = a_{ki}$; i,k = 1,2,3,4.

ნებისმიერი (*) განტოლებისათვის ოთხი სიდიდე I, J, D, A წარმოადგენს ინვარიანტულს კოორდინატთა ღერძების პარალელური გადატანის ან მობრუნების მიმართ:

$$I = a_{11} + a_{22} +a_{33}\ , \quad J = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} a_{22} & a_{23} \\ a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} a_{33} & a_{31} \\ a_{13} & a_{11} \end{vmatrix}$$

$$D = A_{44} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}, \quad A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{vmatrix}.$$

აქ A_{44} არის a_{44} ელემენტის ალგებრული დამატება.

ეს ინვარიანტები განსაზღვრავენ ზედაპირების თვისებებს სივრცეში მათი მდებარეობისაგან დამოუკიდებლად. A დეტერმინანტს ეწოდება (*) განტოლების დისკრიმინანტი.

(*) განტოლება შეიძლება არ განსაზღვრავდეს ნამდვილ გეომეტრიულ სახეს; მაშინ იტყვიან, რომ იგი განსაზღვრავს წარმოსახვით მეორე რიგის ზედაპირს.

ამ განტოლებაში a_{ik} (i, k = 1, 2, 3) კოეფიციენტები ყველა ერთდროულად არ არის ნულის ტოლი.

მეორე რიგის ზედაპირთა თეორიის ძირითადი ამოცანა მდგომარეობს ამ ზედაპირების კლასიფიკაციაში, მათი ინვარიანტების მოძებნაში, აგრეთვე სივრცეში კოორდინატთა იმ სისტემის დადგენაში, რომელშიც მოცემულ მეორე რიგის ზედაპირს აქვს უმარტივესი - კანონიკური განტოლება.

სულ არსებობს მეორე რიგის ზედაპირების 17 სხვადასხვა სახე (ევკლიდეს სივრცეში): ცილინდრები (ელიფსური ნამდვილი და წარმოსახვითი, პარაბოლური და ჰიპერბოლური), კონუსები (ნამდვილი და წარმოსახვითი), ელიფსოიდი (ნამდვილი ან წარმოსახვითი), ჰიპერბოლოიდი (ცალკალთა და ორკალთა), პარაბოლოიდი (ელიფსური და ჰიპერბოლური), ორი ნამდვილი გადამკვეთი სიბრტყე, ორი წარმოსახვითი სიბრტყე

(რომლებიც იკვეთებიან ნამდვილ წრფეზე), ორი თანხვდენილი სიბრტყე. (იხ. “*მეორე რიგის ზედაპირები*”).

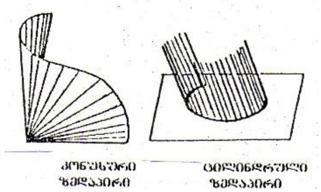
მეორე რიგის ზედაპირებს, რომლებსაც გააჩნიათ სიმეტრიის ცენტრი, ცენტრალური ზედაპირები ეწოდებათ.

მეორე რიგის ზედაპირები მეორე ხარისხის განტოლების სახით პირველად *ლ. ეილერმა* წარმოადგინა. მეორე რიგის გადაუგვარებელი ზედაპირების თანამედროვე სახელწოდებები გაჩნდა მხოლოდ XIX საუკუნის დასაწყისში *გ. მონჟის* წიგნში (1801). *მონჟის* სახელწოდებებს ცხადად ამჩნევიათ *ეილერის* ტერმინოლოგიის კვალი: ეილერთან - "ელიპტოიდი", *მონჟთან* -" ელიფსოიდი", ასევე "ელიპტიკურ-პარაბოლური ზედაპირი" და "ელიფსური პარაბოლოიდი", და ა.შ. (მანამდე "პარაბოლოიდი" და "ჰიპერბოლოიდი" ნიშნავდა მაღალი რიგის პარაბოლას და ჰიპერბოლას).

დაწყებული *ლ. ეილერის* შრომიდან "უსასრულოდ მცირეთა ანალიზის შესავალი" (1748) ზედაპირთა კლასიფიკაციაში მეორდება გამოსახულება, რომელიც შედგენილია ზედაპირის განტოლების კოეფიციენტებისაგან. *კოშიმ* (1829), *იაკობიმ* (1833) და *ჰესემ* (1833, 1861) ამ გამოსახულებაში დაინახეს დეტერმინანტი. *ჰესემ* ეს დეტერმინანტი აქცია კვლევის არსებით საშუალებად. მეორე რიგის ზედაპირების კვლევა კვეთის მეთოდით შემოიღო *კოშიმ* (1826-1829).

ზედაპირთა თეორია - დიფერენციალური გეომეტრიის დარგი, რომელიც შეისწავლის ზედაპირთა თვისებებს. ზედაპირთა თეორიაში იკვლევენ ზედაპირის ფორმას, მის სიმრუდეს, ზედაპირზე სხვადასხვა გვარის წირების თვისებებს, განიხილება ღუნვადობის საკითხები, მოცემული შიგა ან გარე თვისებების მქონე ზედაპირების არსებობის საკითხები და სხვ.

ზედაპირი - გეომეტრიის ერთ-ერთი ძირითადი ცნება. ლოგიკური დაზუსტების დროს ეს ცნება გეომეტრიის სხვადასხვა დარგში სხვადასხვა მნიშვნელობას იძენს.



ევკლიდეს სამგანზომილებიან სივრცეში ზედაპირი ეწოდება წერტილთა სიმრავლეს, რომელთა კოორდინატები აკმაყოფილებენ w(x,y,z) = 0 სახის განტოლებას (ზედაპირის არაცხადი სახის განტოლება), ან განტოლებას z = f(x,y) (ცხადი სახის განტოლება). ზედაპირის განტოლება ხშირად ჩაიწერება პარამეტრული სახით: x = x(u,v), y = y(u,v), z = z(u,v), სადაც u, v ადგენენ წერტილთა რაიმე სიმრავლეს (არეს) (u,v) სიბრტყეზე.

გეომეტრიის სასკოლო კურსში (ელემენტარულ გეომეტრიაში) განიხილავენ სიბრტყეებს, მრავალწახნაგებს, აგრეთვე ზოგიერთ მრუდე ზედაპირს, რომლებიც განისაზღვრებიან სპეციალური ხერხით, უფრო ხშირად კი, როგორც წერტილთა სიმრავლე, რომლებიც აკმაყოფილებენ გარკვეულ პირობებს.

მათემატიკურად ზედაპირის ზოგადი განსაზღვრება ეფუძნება ტოპოლოგიის ცნებებს.

ძველი დროის მათემატიკოსები თითქმის არ განიხილავდნენ ზედაპირებს, გარდა სიბრტყისა, სფეროსი და ზოგიერთი ბრუნვითი ზედაპირისა (პარაბოლოიდი, ელიფსოიდი, ორკალთა ჰიპერბოლოიდი); თუმცა ისინი იკვლევდნენ ამ ზედაპირების მხოლოდ ნაწილს მათი ფართობის განსაზღვრის მიზნით.

მხოლოდ *ფერმამ* წიგნში "ზედაპირული ადგილების შესწავლის შესავალი" (1643) სცადა ზედაპირთა თეორიაში, რომელსაც იხილავდა როგორც გეომეტრიულ ადგილს, შეეტანა ზოგადი თვალსაზრისი. დაახლოებით ამ დროს ეკუთვნის ცალკეული ეპიზოდური შედეგებიც; ასე, მაგალითად, *რენმა* (1669) და *პარანმა* (1702) დაადგინეს, რომ ცალკალთა ჰიპერბოლოიდი - წრფივანი ზედაპირია. როგორც ჩანს, *პარანის* გამოკვლევების შემდეგ ითვლება საყოველთაოდ ცნობილად და აღიარებულად, რომ z=f(x,y) - ზედაპირის განტოლებაა. მხოლოდ *კოში* იწყებს (1826 წლიდან) სისტემატურად ზედაპირის განტოლების წერას w(x,y,z) = 0 სახით.

ის, რომ სიბრტყის განტოლება პირველი ხარისხისაა, პირველად *კლერომ* მოიხსენია (1731). ზედაპირის პარამეტრული წარმოდგენა გვხვდება *ეილერთან* (1766) და *ლაგრანჟის* კარტოგრაფიულ ნამუშევრებში. სისტემატურად იგი შემოიღო *გაუსმა* (1822).

ზედაპირი დიფერენციალური გეომეტრიის კვლევის ერთ-ერთი ძირითადი ობიექტია.

ზედაპირი - დონის ზედაპირი - იხ. *დონის ზედაპირი.*

ზედაპირი ეკვიპოტენციური- იხ. *ეკვიპოტენციური ზედაპირი.*

ზედაპირის კვადრატული ფორმები ახასიათებენ ზედაპირების ძირითად შიგა თვისებებს მოცემული წერტილის მიდამოში.

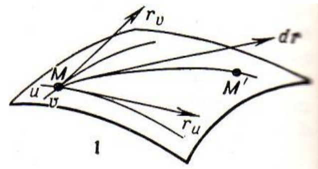
ზედაპირის პირველი კვადრატული ფორმა ახასიათებს ზედაპირის შიგა გეომეტრიას მოცემული წერტილის მიდამოში. ეს ნიშნავს, რომ მისი დახმარებით შეიძლება ვაწარმოოთ გაზომვები ზედაპირზე.

ვთქვათ ზედაპირის განტოლება მოცემულია პარამეტრული ფორმით:

x = x(u,v), y = y (u,v), z = z(u,v),

ან ვექტორული ფორმით:

$\vec{r} = \vec{r}$ (u,v) ანუ $\vec{r} = \vec{i}$ x(u,v) + $\vec{j}$ y(u,v) + $\vec{k}$ z(u,v);



u და v - საკოორდინატო წირებია ზედაპირზე*

$\vec{r}$ - M წერტილის რადიუს –ვექტორი*

$d\vec{r} = \vec{r}_u\, du + \vec{r}_v\, dv$

- რადიუს-ვექტორის დიფერენციალი.

თუ M(u,v) - ზედაპირის მოცემული და M′(u+du, v+dv) - მისი მახლობელი წერტილია, მაშინ ზედაპირზე MM′=ds

რკალის სიგრძე მიახლოებით გამოისახება რკალის დიფერენციალით ანუ ზედაპირის წრფივი ელემენტით შემდეგი ფორმულით:

$\mathbf{ds^2 = d\vec{r}^{\,2} = E\,du^2 + 2F\,du\,dv + G\,dv^2}$, (*)

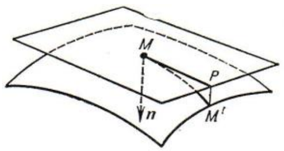
სადაც $E(u,v) = \vec{r}_u^{\,2} = \left(\frac{\partial x}{\partial u}\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial u}\right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial u}\right)^2$,

$F(u,v) = \vec{r}_u\vec{r}_v = \frac{\partial x}{\partial u}\frac{\partial x}{\partial v} + \frac{\partial y}{\partial u}\frac{\partial y}{\partial v} + \frac{\partial z}{\partial u}\frac{\partial z}{\partial v}$, $G(u,v) = \vec{r}_v^{\,2} = \left(\frac{\partial x}{\partial v}\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial v}\right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial v}\right)^2$.

(*) გამოსახულებას ეწოდება *ზედაპირის პირველი კვადრატული ფორმა**

E, F, G კოეფიციენტები დამოკიდებულნი არიან ზედაპირის წერტილზე.

ზედაპირის მეორე კვადრატული ფორმა ახასიათებს ზედაპირის ლოკალურ სტრუქტურას ჩვეულებრივი წერტილის მიდამოში.



ვთქვათ $\vec{n} = \frac{\varepsilon[\vec{r}_u, \vec{r}_v]}{|[\vec{r}_u, \vec{r}_v]|}$ არის ზედაპირის ნორმალის ერთეულოვანი ვექტორი M წერტილში, სადაც $\varepsilon = +1$, თუ. $\{\vec{r}_u, \vec{r}_v, \vec{n}\}$ ვექტორები ქმნიან მარჯვენა სისტემას, და $\varepsilon = -1$ - საწინააღმდეგო შემთხვევაში. ზედაპირის M წერტილში გავლებული მხები სიბრტყიდან მისი M′ წერტილის გადახრის გაორკეცებული მთავარი წრფივი 2δ ნაწილი უდრის:

$\mathbf{2\delta} = (-d\vec{r}\ , d\vec{n}\ ) = \mathbf{L(u,v)\,du^2 + 2M(u,v)\,du\,dv + N(u,v)\,dv^2}$, (**)

სადაც $L = (\vec{r}_{uu}, \vec{n})$, $M = (\vec{r}_{uv}, \vec{n})$, $N = (\vec{r}_{vv}, \vec{n})$.

(**) გამოსახულებას ეწოდება *ზედაპირის მეორე კვადრატული ფორმა.*

ზედაპირის პირველ და მეორე კვადრატულ ფორმებს გააჩნიათ ორი მნიშვნელოვანი ერთობლივი სკალარული ინვარიანტი ზედაპირზე კოორდინატთა გარდაქმნის მიმართ. სახელდობრ, ამ ფორმების დისკრიმინანტების შეფარდება

$K = \frac{LM - N^2}{EG - F^2}$ ტოლია ზედაპირის *გაუსის სიმრუდისა* წერტილში, ხოლო გამოსახულება $H = \frac{1}{2}\frac{EN - 2FM + GL}{EG - F^2}$ განსაზღვრავს ზედაპირის *საშუალო სიმრუდეს* წერტილში.

ზედაპირი მეორე რიგის - იხ. *მეორე რიგის ზედაპირები.*

ზედაპირი ნივთიერი- ნივთიერი ზედაპირი ეწოდება ზედაპირის ფორმის უწყვეტ გარემოს, რომელიც წარმოქმნილია უწყვეტად განაწილებული ნივთიერი წერტილებით.

ზედაპირი პირველი რიგის– იგივეა, რაც *სიბრტყე..*

ზედაპირი რიმანის- იხ. *რიმანის ზედაპირი.*

ზედაპირის საშუალო სიმრუდე - იხ. *საშუალო სიმრუდე.*

ზედაპირის სრული სიმრუდე – იგივეა, რაც *გაუსის სიმრუდე.*

ზედაპირული ინტეგრალი- რაიმე ზედაპირზე განსაზღვრული ფუნქციის ინტეგრალი. ზედაპირულ ინტეგრალამდე მივ.ავართ, მაგალითად, ცვლად ზედაპირულ f(M) სიმკვრივიან ზედაპირის მასის გამოთვლის ამოცანას. f(M) ფუნქციის პირველი გვარის ზედაპირულ ინტეგრალს ასეთი სახე აქვს

$$\iint f(M)ds = \iint f(x, y, z)ds.$$

მისი გამოთვლა ორჯერადი ინტეგრალების გამოთვლაზე დაიყვანება.

ზოგიერთ ამოცანაში ორიენტირებული ზედაპირებისათვის განიხილავენ მეორე გვარის ზედაპირულ ინტეგრალს

$\iint Pdydz + Qdzdx + Rdxdy.$

პირველად ზედაპირულ ინტეგრალებს ვხვდებით *ლაგრანჟის* "ანალიზურ მექანიკაში" (1788), თუმცა იმდენად არამკაფიო ფორმით, რომ ყოველთვის ვერ განასხვავებდით ორმაგ ინტეგრალს და ზედაპირულ ინტეგრალს. ადრინდელ შრომებში *ლაგრანჟი*, ხოლო შემდეგ *ლაპლასი* თავიანთ შრომებში ხსნიან მხოლოდ იმ ამოცანებს, რომლებიც მიიყვანებიან ორმაგ ინტეგრალებზე მუდმივი საზღვრებით. ეს ცნება უფრო ნათელი ხდება *გაუსთან* (1813). *გაუსი* ითვლის ზედაპირულ ინტეგრალებს უშუალო შეჯამებით, რაც ამ ცნებას აბსოლუტურად თვალსაჩინოს ხდის (ამასთანავე, მხედველობაში მიიღება ზედაპირის ორიენტაცია!).

ზენიტი - ცის სფეროს უმაღლესი წარმოსახვითი წერტილი დამკვირვებლის თავზე.

ზოგადი ალგებრა – იხ. *ალგებრა ზოგადი.*

ზღვართა თეორია- თეორია, რომელიც წარმოადგენს თანამედროვე მათემატიკური ანალიზის საფუძველს. ზღვართა თეორია შეისწავლის ზღვრების თვისებებს და ადგენს მათი არსებობის პირობებს და იმ წესებს, რომლებითაც შესაძლებელია (ვიცით რა რამდენიმე მარტივი ცვლადის სიდიდის ზღვარი) განვსაზღვროთ ამ სიდიდეების მარტივი ფუნქციების ზღვარი. ზღვართა თეორია ადგენს მთელ რიგ თეორემებს, რომლებიც აადვილებენ ზღვრების მოძებნას.

ზღვარი - მათემატიკის ერთ-ერთი ძირითადი ცნება. შედარებით მარტივია ფუნქციის ზღვარის ცნება (კერძოდ, მიმდევრობის ზღვარის ცნება) და ინტეგრალური ჯამის ზღვარის ცნება.

მიმდევრობის ზღვარის ცნება: a რიცხვს ეწოდება ნამდვილ რიცხვთა $a_1, a_2, \ldots, a_n, \ldots$ მიმდევრობის ზღვარი, თუ ნებისმიერი მცირე დადებითი ε რიცხვისათვის არსებობს ისეთი რიცხვი N, რომ, როცა $n>N$, სრულდება უტოლობა $|a_n - a| < \varepsilon$; იგი ასე ჩაიწერება: $\lim a_n = a$, როცა $n \to \infty$, ან $\lim\limits_{n\to\infty} a_n = a$.

რიცხვით მიმდევრობას, რომელსაც გააჩნია ზღვარი, ეწოდება *კრებადი.* მიმდევრობას, რომელსაც არ გააჩნია ზღვარი, ეწოდება განშლადი.

კრებადი რიცხვითი მიმდევრობის მაგალითებია:

მიმდევრობის ზოგადი წევრი	ზღვარი	მიმდევრობის ზოგადი წევრი	ზღვარი
$x_n = \sqrt[n]{a}$, $a > 0$	1	$x_n = (1+\frac{1}{n})^n$	e
$x_n = \sqrt[n]{n}$	1	$x_n = \left(1-\frac{1}{n}\right)^n$	$\frac{1}{e}$
$x_n = q^n$, $\lvert q\rvert<1$	0	$x_n = 1+\frac{1}{1!}+\frac{1}{2!}+\ldots+\frac{1}{n!}$	e
$x_n = n\,q^n$, $\lvert q\rvert<1$	0	$x_n = \frac{\log_a n}{n}$, $a > 1$	0
$x_n = \frac{1}{\sqrt[n]{n!}}$	0	$x_n = \frac{n^k}{a^n}$, $a > 1$, $k\in N$	0

ზღვარი მუდმივი სიდიდეა, მას უსასრულოდ უახლოვდება რაიმე ცვლადი სიდიდე, რომელიც, თავის მხრივ, დამოკიდებულია სხვა ცვლადზე, ამ უკანასკნელის გარკვეულად ცვლილებისას. ზღვრის განმარტებისას ძირითადია განსახილველი ობიექტების სიახლოვის ცნება; მხოლოდ მისი შემოღების შემდეგ ღებულობს ზღვარი ზუსტ აზრს.

ფუნქციის ზღვარის ცნება: ვთქვათ f(x) ფუნქცია განსაზღვრულია a წერტილის რაიმე მიდამოში, გარდა შესაძლოა a წერტილისა. ამბობენ, რომ f(x) ფუნქციის ზღვარი a წერტილზე არის A რიცხვი, თუ ყოველ ნებისმიერად მცირე დადებით ε რიცხვს ისეთი მცირე დადებითი η რიცხვი ეთანადება, რომ, როდესაც

$0<|x - a|< \eta$, ადგილი აქვს უტოლობას: $|f(x) - A|< \varepsilon$.

ის გარემოება, რომ f(x) ფუნქციის ზღვარი a წერტილზე არის A რიცხვი, ასე ჩაიწერება

$$\lim_{x=a} f(x) = A.$$

ძირითადი მოქმედებები ზღვრებზე:

$$\lim_{x=a} [f(x) + \varphi(x)] = \lim_{x=a} f(x) + \lim_{x=a} \varphi(x),$$

$$\lim_{x=a} [kf(x)] = k\lim_{x=a} f(x),$$

$$\lim_{x=a} [f(x) \cdot \varphi(x)] = \lim_{x=a} f(x) \cdot \lim_{x=a} \varphi(x),$$

$$\lim_{x\to a}\frac{f(x)}{\varphi(x)} = \frac{\lim\limits_{x\to a} f(x)}{\lim\limits_{x\to a} \varphi(x)}, \ (\lim_{x=a} \varphi(x) \neq 0)$$

თუ არსებობენ ამ ტოლობების მარცხენა მხარის ზღვრები, მაშინ არსებობენ ტოლობის მარჯვენა მხარის ზღვრებიც. a შეიძლება იყოს, როგორც სასრული სიდიდე, ისე უსასრულო. ზღვარის გამოთვლის ზემოთ მითითებული წესები გამოიყენება მიმდევრობის ზღვარისათვისაც, აგრეთვე რამდენიმე ცვლადის ფუნქციის ზღვარისათვის.

ზღვართან დაკავშირებულია მათემატიკური ანალიზის ძირითადი ცნებები: უწყვეტობა, წარმოებული, დიფერენციალი, ინტეგრალი. უმარტივესს წარმოადგენს რიცხვითი მიმდევრობის ზღვრის ცნება, რომლის დახმარებით შეიძლება განისაზღვროს ფუნქციის ზღვრის ცნება, სივრცის წერტილთა მიმდევრობის ზღვარი, ინტეგრალური ჯამების ზღვარი.

ჯერ კიდევ ძველი საბერძნეთის მეცნიერები ითვლიდნენ სხვადასხვა ფიგურის ფართობებს, სადაც იყენებდნენ ზღვრული გადასვლის ოპერაციებს, თუმცა "ზღვრის" ცნება მათ არ ჰქონდათ. ზღვრული გადასვლის გარკვეულ მსგავსებას მათემატიკაში წარმოადგენს ამოწურვის მეთოდი, რომლის გამოგონებას *ევდოქსს* მიაწერენ (ეს სახელწოდება პირველად *სენ-ვინსენტმა* შემოიღო 1647 წ-ს). *ევკლიდესა და არქიმედეს* შრომებში ამ მეთოდმა განსაცვიფრებელი შედეგი მოგვცა. შემდგომში ზღვრის იდეები ჩნდება *კეპლერის* (1615), *კავალიერის* (1635), *ჯ. გრეგორის, ვალისის* (1655) და სხვათა შრომებში.

სიტყვა "ზღვარი" ლათინური წარმოშობისაა limes (limite) -"მიჯნა", "სამანი", "საზღვარი". პირველად იგი *ნიუტონმა* გამოიყენა (1686), ხოლო დღეს მიღებული სიმბოლო პირველად შემოიღო *სიმონ ლიუილიმ* (1786). საერთო ხმარებაში იგი შემოიტანა *ჰამილტონმა.* თუმცა ჯერ კიდევ 1810 - 1818 წლებში *ლაკრუა* დიფერენციალური და ინტეგრალური აღრიცხვის მრავალტომიან ტრაქტატში სიტყვიერად აღწერდა ზღვარზე გადასვლას.

ზღვარი, რომლისკენაც მიისწრაფვის არგუმენტი, პირველად მიუთითეს XIX საუკუნეში; როგორც ჩანს, აქ პირველები იყვნენ მამა და შვილი *ბოლიაი.* მათ ასეთი აღნიშვნა ჰქონდათ: $x \frown a$; მათ შემდეგ მოდის *ვაიერშტრასი*, რომელსაც ეკუთვნის თანამედროვე აღნიშვნა, ასეთი ფორმით: $\lim\limits_{x=a} f(x)$ (1841 -1845). ნიშანი → ზღვრისკენ მისწრაფების აღსანიშნავად პირველად გამოიყენა ინგლისელმა *ლიისემმა* 1905 წელს.

ზღვარი ε -სა და δ -ს საშუალებით განსაზღვრა *ბოლცანომ* (1817), ხოლო შემდგომ *კოშიმ* (1820). გამოთქმები " დამტკიცების ε-მეთოდი", "ε-განსაზღვრა" ჩვეულებრივი გახდა *ვაიერშტრასის* "ლექციების" შემდეგ (1880). მარცხენა და მარჯვენა ზღვრებისათვის აღნიშვნები $f(x_o-o)$ და $f(x_o+ o)$ (ან $\lim x=a+ o$) შემოიღო *დირიხლემ* (1837). *პაშმა* შემოიღო აღნიშვნები limsupf(x) და liminff(x) (1881 და 1887). *პრინგსხეიმს* (1898) და *დიუბუა რაიმონს* (1884) ეკუთვნის აღნიშვნები $\underline{\lim}_{\nu\to\infty} a_\nu$ და $\overline{\lim}_{\nu\to\infty} a_\nu$.

მონოტონური მიმდევრობის ზღვრის ცნება ჩამოაყალიბა ფრანგმა მათემატიკოსმა *ჟ. დალამბერმა* (1765).

ზღვრების თანამედროვე თეორია ეყრდნობა *კოში - ბოლცანოს* კრებადობის შიდა კრიტერიუმს (1817).

ზღვარითი თეორემები - ალბათობათა თეორიის იმ დებულებათა ერთობლიობა, რომლებიც ადგენენ შემთხვევით სიდიდეთა ჯამის ამა თუ იმ ქცევის პირობებს შესაკრებთა რაოდენობის უსასრულოდ ზრდისას.

ზღვარი ცალმხრივი – ფუნქციის ზღვარი რაიმე წერტილში მარჯვნიდან ან მარცხნიდან.

თუ $f(x)$ ფუნქციის მნიშვნელობა მიისწრაფვის b_1 რიცხვისაკენ, როცა x მიისწრაფვის a -კენ და რჩება მასზე ნაკლები მნიშვნელობისა, მაშინ b_1 რიცხვს ეწოდება $f(x)$ *ფუნქციის მარცხენა ზღვარი* $x=a$ წერტილში და წერენ:

$$\lim_{x\to a-0} f(x) = b_1 \cdot$$

თუ $f(x)$ ფუნქციის მნიშვნელობა მიისწრაფვის b_2 რიცხვისაკენ, როცა x მიისწრაფვის a -კენ და რჩება მასზე მეტი მნიშვნელობისა, მაშინ b_2 რიცხვს ეწოდება $f(x)$ *ფუნქციის მარჯვენა ზღვარი* $x=a$ წერტილში და წერენ:

$$\lim_{x\to a+0} f(x) = b_2 \cdot$$

სხვაობას $|b_2 - b_1|$ ეწოდება *ფუნქციის ნახტომი.*

- თ –

თავისუფალი ვექტორი იხ. *ვექტორი თავისუფალი.*

თავისუფალი ნივთიერი წერტილი - ნივთიერი წერტილი, რომელსაც შეუძლია სივრცეში მოძრაობა ნებისმიერი მიმართულებით.

თავისუფალი (საკუთრივი) რხევები- რხევები, რომლებიც წარმოიქმნებიან გარე ზემოქმედების გარეშე.

თავისუფლების ხარისხის რიცხვი- კოორდინატთა რიცხვი, რომელიც აუცილებელია და საკმარისი წერტილის, წერტილთა სისტემის ან სხეულის მდებარეობის განსასაზღვრავად სივრცეში.

საზოგადოდ, მექანიკური სისტემის თავისუფლების ხარისხთა რიცხვი განისაზღვრება, როგორც იმ დამოუკიდებელ გადაადგილებათა რიცხვი, რომელიც სისტემას გააჩნია.

თავსებადობა - არაწინააღმდეგობრიობა.

თავსებადი სისტემა - განტოლებათა სისტემის თვისება ჰქონდეთ ყველა განტოლებისათვის თუნდაც ერთი საერთო ამონახსნი.

თალესის თეორემა - პლანიმეტრიის თეორემა პროპორციული მონაკვეთების შესახებ: თუ ერთ წრფეზე გადავზომავთ კონგრუენტულ მონაკვეთებს და მათი ბოლოებიდან გავავლებთ პარალელურ წრფეებს, რომლებიც კვეთენ მეორე წრფეს, მაშინ ისინი მეორე წრფეზე ჩამოჭრიან მონაკვეთებს, რომლებიც ერთმანეთის კონგრუენტულნი იქნებიან.

თალესს მიაწერენ მრავალი თეორემის დამტკიცებას: სამკუთხედის ტოლობის "მეორე ნიშანის" დამტკიცებას (ორი სამკუთხედი ტოლია თუ მათ ტოლი აქვთ ერთი გვერდი და მასთან მდებარე ორი კუთხე - ამ თეორემას თალესი იყენებდა ნაპირიდან საზღვაო გემებამდე მანძილის განსაზღვრისათვის), თეორემას სამკუთხედის შუა ხაზის შესახებ, ვერტიკალური კუთხეების ტოლობის დამტკიცებას, ტოლფერდა სამკუთხედის ძირითად თვისებების დადგენას და სხვ.

თამაშის თეორია – კონფლიქტურ სიტუაციაში ოპტიმალური გადაწყვეტილების მიღების მათემატიკური მოდელირების თეორია.

თანაბარი ბრუნვა - ბრუნვა მუდმივი კუთხური სიჩქარით.

თანაბარი კრებადობა - $f_1(x), f_2(x), \ldots, f_n(x), \ldots$ ფუნქციათა მიმდევრობას მოცემულ (D) სიმრავლეზე ეწოდება თანაბრად კრებადი $\Phi(x)$ ფუნქციისაკენ, თუ ყოველი $\varepsilon>0$ რიცხვისათვის არსებობს ისეთი $N(\varepsilon)$, რომ ამ სიმრავლის ნებისმიერი x წერტილისათვის, როცა $n > N$, სრულდება უტოლობა: $|f_n(x) - \Phi(x)| < \varepsilon$.

ფუნქციათა თანაბრად კრებად მიმდევრობებს აქვს მნიშვნელოვანი თვისებები. მაგალითად, უწყვეტ ფუნქციათა თანაბრად კრებადი მიმდევრობის ზღვრული ფუნქციაც უწყვეტია.

თანაბარი მოძრაობა - წერტილის მოძრაობა მუდმივი სიჩქარით.

თანაბარი უწყვეტობა - $f(x)$ ფუნქციას ეწოდება თანაბრად უწყვეტი მოცემულ სიმრავლეზე, თუ ნებისმიერი $\varepsilon>0$ რიცხვისათვის მოიძებნება ისეთი $\delta>0$, რომ მოცემული სიმრავლის ყოველი x_1 და x_2 წყვილისათვის, რომლებიც აკმაყოფილებენ პირობას $|x_2 - x_1| < \delta$, სრულდება უტოლობა $|f(x_2) - f(x_1)| < \varepsilon$.

თანაბრად კრებადი მწკრივი - ფუნქციონალური მწკრივი, რომლის კერძო ჯამების მიმდევრობა თანაბრად იკრიბება მწკრივის ჯამისკენ.

თანაბრად ცვლადი ბრუნვა - ბრუნვა მუდმივი კუთხური აჩქარებით.

თანაბრად ცვლადი მოძრაობა- მოძრაობა, რომლის მხები (w_τ) აჩქარების სიდიდე მუდმივია. თუ $w_\tau > 0$ - მოძრაობა აჩქარებულია, თუ $w_\tau < 0$ - მოძრაობა შენელებულია.

თანაზომადი და არათანაზომადი (უთანაზომო) სიდიდეები - ორ ერთგვაროვან სიდიდეს (მაგ., სიგრძეებს, ფართობებს და სხვ.) ეწოდება თანაზომადი, თუ მათ აქვთ საერთო საზომი (რომელიც ორივე სიდიდეში მთელ რიცხვჯერ მოთავსდება).

ორ ერთგვაროვან სიდიდეს ეწოდება არათანაზომადი, თუ მათ არა აქვთ საერთო საზომი. არათანაზომადი სიდიდეების მაგალითებია კვადრატის

გვერდისა და დიაგონალის სიგრძეები, წრეწირისა და მისი დიამეტრის სიგრძეები.

თანაზომადი სიდიდეების ფარდობა - რაციონალური რიცხვია, არათანაზომადი რიცხვების ფარდობა კი - ირაციონალური რიცხვი.

არათანაზომადი სიდიდეების აღმოჩენა ძველი ბერძნული მათემატიკის უმნიშვნელოვანესი აღმოჩენაა.

თანაკვეთა სიმრავლეებისა – სიმრავლე ელემენტებისა, რომლებიც ერთდროულად ეკუთვნიან ყველა მოცემულ სიმრავლეს. A და B სიმრავლეების თანაკვეთა აღინიშნება $A \cap B$ სიმბოლოთი.

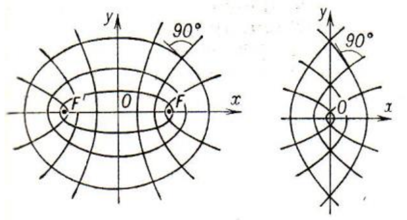
თანამარტივი (ურთიერთმარტივი) რიცხვები - მთელ რიცხვებს a_1, a_2, …, a_n ($n \ge 2$) ეწოდება თანამარტივი (ურთიერთმარტივი) რიცხვები, თუ მათ არა აქვთ საერთო გამყოფი გარდა 1-ის ან - 1 -ისა. მაგალითად: 12 , 25 და 31.

თანაფოკუსიანი მრუდები, **კონფოკალური მრუდები**- მეორე რიგის წირები, რომლებსაც საერთო ფოკუსები აქვთ.

თუ F_1 და F_2 – სიბრტყის ორი მოცემული წერტილია, მაშინ სიბრტყის ყოველ წერტილზე გადის ერთი ელიფსი და ერთი ჰიპერბოლა, რომელთაც ფოკუსები F_1 და F_2 წერტილებში აქვთ. ყოველი ელიფსი ორთოგონალურია მისი თანაფოკუსიანი ჰიპერბოლისა, ე. ი. მასთან გადაიკვეთება (ოთხ წერტილში) მართი კუთხით. თანაფოკუსიანი ელიფსებისა და ჰიპერბოლების ყველა სიმრავლე კოორდინატთა სათანადო სისტემაში განისაზღვრება განტოლებით

$$\frac{x^2}{\lambda}+\frac{y^2}{\lambda-c^2}=1, \quad (*)$$

სადაც c – ფოკუსების მანძილია კოორდინატთა სათავიდან, ხოლო λ - ცვლადი პარამეტრია. როცა $\lambda > c^2$, მაშინ (*) განტოლება განსაზღვრავს ელიფსს, როცა $0 < \lambda < c^2$ - ჰიპერბოლას (თუ $\lambda < 0$ - მეორე რიგის წარმოსახვით წირს).



თუ ერთ-ერთი ფოკუსი მიისწრაფვის უსასრულობისაკენ, მაშინ ზღვარში მიიღება თანაფოკუსიანი პარაბოლების ორი ოჯახი; ნებისმიერი ორი პარაბოლი, რომლებიც მიეკუთვნებიან სხვადასხვა ოჯახს, აგრეთვე ურთიერთ ორთოგონალურია.

თანრიგი - ადგილი, რომელიც ციფრს უკავია თვლის პოზიციურ სისტემით ჩაწერილ რიცხვში.

თბოგამტარობის განტოლება -კერძოწარმოებულებიანი ერთგვაროვანი დიფერენციალური განტოლება $\frac{\partial u}{\partial t}-a^2\sum_{k=1}^{n}\frac{\partial^2 u}{\partial x_k^2}=0$.

ეს განტოლება წარმოადგენს პარაბოლური ტიპის უმარტივეს განტოლებას. როცა $n=3$ იგი აღწერს მყარ სხეულში სითბოს განაწილების პროცესს (u – სხეულის ტემპერატურაა).

თეორემა - მათემატიკური დებულება, რომლის მართებულებას ადგენენ მტკიცების გზით; ანუ ეს არის მათემატიკური წინადადება (მტკიცება), რომლის ჭეშმარიტება შეიძლება დამტკიცდეს მოცემულ აქსიომებზე ან ადრე დამტკიცებულ თეორემებზე დაყრდნობით. აქსიომები მიიღება დაუმტკიცებლად და მოცემული დარგის ლოგიკურ საფუძველს წარმოადგენს.

თეორემის ფორმულირებაში განასხვავებენ პირობასა და დასკვნას.

ყოველი თეორემისათვის, რომელიც გამოთქმულია “თუ..., მაშინ...” ფორმით, შეიძლება გამოითქვას შებრუნებული თეორემა, რომელშიც პირობა წარმოადგენს დასკვნას, ხოლო დასკვნა – პირობას. პირდაპირი და შებრუნებული თეორემები ურთიერთშებრუნებულია. საზოგადოდ, ყოველი შებრუნებული თეორემა არ არის მართებული. ორივე ურთიერთშებრუნებული თეორემის მართებულობა ნიშნავს, რომ თითოეული მათგანის პირობის შესრულება არა მარტო საკმარისი, არამედ აუცილებელიცაა თეორემის დასკვნის მართებულობისათვის.

თუ თეორემის პირობასა და დასკვნას შევცვლით მათი უარყოფით, მაშინ მიიღება თეორემა, რომელსაც მოცემულის *ინვერსია* ეწოდება. იგი შებრუნებული თეორემის ტოლფასია.

ბერძნულად theorema - “წარმოდგენა”, “განხილვა”, „აწონვა”. ბერძენი მათემატიკოსებისათვის ეს სიტყვა შეიცავდა აზრს: “ჭეშმარიტება, რომელიც მიიღწევა განჭვრეტით". სიტყვა “თეორემა”, როგორც მათემატიკური ტერმინი, პირველად გამოიყენა *არქიმედემ.* ასეთი სახელწოდება იმით არის განპირობებული, რომ ძველად თეორემას ხშირად ამტკიცებდნენ საჯაროდ, მოედანზე. დამტკიცება ხშირად მძაფრ კამათს იწვევდა, რომელიც ზოგჯერხელჩართულ ჩხუბში გადადიოდა.

თეორემა შებრუნებული – თეორემა, რომელშიც პირობას წარმოადგენს დასკვნა, ხოლო დასკვნას – მოცემული თეორემის პირობა; მოცემულ თეორემას შებრუნებულთან მიმართებაში ხშირად უწოდებენ პირდაპირ თეორემას. თუ პირდაპირი თეორემა ჩაწერილია $A \Rightarrow B$ ფორმით, მაშინ შებრუნებული თეორემა შეიძლება ჩაიწეროს $B \Rightarrow A$ ფორმით.

პირდაპირი თეორემის სამართლიანობიდან არ გამომდინარეობს შებრუნებულის სამართლიანობა.

თეორია (ბერძნ. θεωρια - გამოკვლევა, მეცნიერული შემეცნება) - რაიმე ფორმალიზირებული ენის წინადადებათა ნებისმიერი ერთიანობა.

<u>თეორიული მექანიკა</u>- მეცნიერების დარგი, რომელიც სწავლობს ნივთიერი სხეულების მექანიკურ მოძრაობას და ადგენს ამ მოძრაობის ზოგად კანონებს.

თეორიული მექანიკა თავისი საფუძვლებიდანვე მჭიდროდ არის დაკავშირებული ტექნიკასთან. იგი იქმნებოდა და ვითარდებოდა ტექნიკის განვითარებასთან ერთად. ტექნიკის განვითარება სულ ახალ-ახალ ამოცანებს აყენებდა მექანიკის წინაშე, რაც ხელს უწყობდა მექანიკის განვითარებას. თავის მხრივ, მექანიკაც დიდ ზეგავლენას ახდენდა და ხელს უწყობდა ტექნიკურ პროგრესს. თეორიული მექანიკა არის ერთ-ერთი ის ფუნდამენტური საგანი, რომელზეც დაფუძნებულია თანამედროვე ტექნიკის ყველა სფერო.

როგორც ყოველ მეცნიერებას, თეორიულ მექანიკასაც კვლევის საფუძვლად უდევს დაკვირვება, ცდა, პრაქტიკა. თეორიულ მექანიკაში ფართოდ გამოიყენება მათემატიკური მეთოდები, აბსტრაქტული (განყენებული) ცნებები, მოვლენათა მოდელები, ლოგიკის კანონები.

თეორიულ მექანიკაში შემოღებული თითქმის ყველა საწყისი ცნება არსებითად წარმოადგენს გარკვეულ აბსტრაქციას ან მოდელს. მათი შემოღებისას გათვალისწინებულია ის ძირითადი, განმსაზღვრელი, რაც არსებითია განსახილველ მექანიკურ მოძრაობაში. ასე, მაგალითად, რეალური ნივთიერი სხეულის მაგივრად მექანიკაში განიხილავენ მის ისეთ აბსტრაქციულ მოდელს, როგორიცაა ნივთიერი წერტილი, აბსოლუტურად მყარი სხეული და სხვ. მხოლოდ ასეთ მოდელებზე აგებული მექანიკისათვის შეიძლება შემუშავდეს ის მეთოდები, რომლებიც საშუალებას იძლევიან შევისწავლოთ რეალური ობიექტების მოძრაობა. შემდეგ მიღებული თეორიული შედეგები მოწმდება ცდით, პრაქტიკით.

თეორიული მექანიკის კურსი იყოფა სამ ნაწილად: სტატიკად, კინემატიკად, დინამიკად.

თეორიული მექანიკის საკითხები ცნობილია უძველესი დროიდან. ჯერ კიდევ *არისტოტელე* (IV ს. ჩვ. წ. აღ-დე) იცნობდა თეორიული მექანიკის ზოგიერთ კანონს. მასვე ეკუთვნის საგნის სახელწოდების - "მექანიკის"- შემოღებაც. მექანიკის (კერძოდ, წონასწორობის) კანონების დასადგენად მათემატიკური მეთოდების გამოყენებას ყველაზე ადრე *არქიმედემ* მიმართა. მექანიკის სწრაფი განვითარება იწყება აღორძინების ხანაში. იგი დაკავშირებულია *ლეონარდო და ვინჩის, ნიკოლოზ კოპერნიკის, იოჰან კეპლერის* და სხვათა სახელებთან. ამ მეცნიერების მიერ მიღებულმა შედეგებმა მოამზადეს საფუძველი მექანიკის, როგორც მეცნიერების, შემდგომი წინსვლისათვის. დინამიკის, როგორც მეცნიერების, შექმნაში დიდი წვლილი მიუძღვის იტალიელ მეცნიერს *გალილეო გალილეის*. კლასიკური მექანიკის საფუძვლები ჩამოაყალიბა და სისტემურად დაამუშავა ინგლისელმა მეცნიერმა *ისააკ ნიუტონმა*, რომელმაც თავის წიგნში " ნატურალური ფილოსოფიის მათემატიკური საწყისები" მოგვცა კლასიკური მექანიკის ძირითადი კანონები.

XVIII ს-ის თეორიული მექანიკის განვითარება ხასიათდება ორი ძირითადი თვისებით: *პირველია* მისი მათემატიზაცია: მექანიკის ყველა კანონი და ძირითადი დებულება გამოჰყავდათ მათემატიკური ანალიზის მეთოდით. *ლაგრანჟი* იმასაც კი ამტკიცებდა, რომ მისი მექანიკა წარმოადგენს მათემატიკური ანალიზის ახალ თავს. *მეორეც*, ძირითადი დებულებები ფიზიკურად არ ზუსტდებოდა: რა არის ძალა - განუსაზღვრელი რჩებოდა, გარს უვლიდნენ ამ ცნებას. ზმები ჩათვლილი იყო იდეალურად; საყრდენი ზედაპირები - ხახუნის გარეშე; ღერო და თოკი - უწონადად; თვით *პუანსოსაც* კი მის სტატიკაში მცირედაც კი არა აქვს ხახუნი ნახსენები.

მექანიკაში გეომეტრიული მიმართულების ფუძემდებელია ლ. პუანსო. 1803 წ-ს გამოვიდა მისი წიგნი - "სტატიკის ელემენტები", რომელშიც იგი ძალას განმარტავდა როგორც მოძრაობის რაღაც მიზეზს, რომელიც მოქმედებს თავის მოდების წერტილზე და აქვს სიდიდე და მიმართულება.

მექანიკის საკითხების შესწავლა ანალიზური მეთოდების გამოყენებით დაიწყო *ლეონარდ ეილერმა*. მექანიკის შემდგომ განვითარებაში დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა ფრანგი მეცნიერების *ჟან ლეონ დალამბერის* ნაშრომს "ტრაქტატი დინამიკაში" და *ლუი ლაგრანჟის* ნაშრომს "ანალიზური მექანიკა".

განსაკუთრებით აღსანიშნავია *ლაგრანჟის* ნაშრომი გადმოცემის ორიგინალობითა და მეთოდის ერთიანობით. ამ ნაშრომის შესავალში *ლაგრანჟი* წერს: "უკვე არსებობს მრავალი ტრაქტატი მექანიკაში, მაგრამ ჩემი ტრაქტატი სრულიად ახალია. მე მიზნად დავისახე მექანიკის თეორია და მასთან დაკავშირებული ამოცანების ამოხსნის მეთოდები მივიყვანო საერთო ფორმულებზე, რომლის მარტივი გაფართოება იძლევა ყველა იმ ფორმულას, რომელიც საჭიროა თითოეული ამოცანის ამოსახსნელად". *ლაგრანჟმა* შექმნა ანალიზური მექანიკის მწყობრი სისტემა.

ანალიზურ მექანიკაში საუკეთესო სახელმძღვანელოა *ლ. პუანსოს* ორტომეული "მექანიკის ტრაქტატი" (1811). ფაქტობრივად ეს ტრაქტატი წარმოადგენს *ლაგრანჟის* ტრადიციების გაგრძელებას და მისგან განსხვავებით უფრო გასაგებია, შეიცავს დიდი რაოდენობით მაგალითებს ფიზიკიდან, ასტრონომიიდან, ბალისტიკიდან და ა. შ.

მექანიკის სხვადასხვა საკითხის დამუშავებასა და განვითარებაში უდიდესი წვლილი შეიტანეს *პ. ვარინიონმა, პ.ლაპლასმა, კ. იაკობიმ, ჰ. ჰერცმა, უ. ჰამილტონმა, იოჰან და დანიელ ბერნულიმ, მ. ოსტროგრადსკიმ, ა. ლიაპუნოვმა, ი. მეშჩერსკიმ, კ. ციოლკოვსკიმ* და სხვებმა.

<u>თერმოდინამიკა</u> - მეცნიერების დარგი, რომელიც შეისწავლის სითბური მოძრაობის კანონზომიერებას და სითბური მოძრაობის გავლენას სხეულთა ფიზიკურ თვისებებზე. თერმოდინამიკა ეფუძნება კანონთა მცირე რიცხვს, ანუ თერმოდინამიკის საწყისებს, რომლებიც დადგენილია დიდი რაოდენობის ექსპერიმენტული მასალის განზოგადების შედეგად.

თერმოდინამიკის ერთ-ერთი ძირითადი ცნებაა თერმოდინამიკური სისტემა, რომელიც განისაზღვრება, როგორც იმ ფიზიკურ სხეულთა ერთობლიობა, რომლებსაც შეუძლიათ ერთმანეთსა და სხვა სხეულებს შორის ენერგიისა და ნივთიერების გაცვლა (ასეთია, მაგალითად, სისტემა, რომელიც შედგება მოლეკულების, ატომების, ელექტრონებისა და სხვა ნაწილაკების ძალიან დიდი რიცხვისაგან).

თვლა (აღრიცხვა) - ნატურალური რიცხვების აღნიშვნებისა და სახელწოდებების საშუალებათა ერთობლიობა.

თვლა თითებით - აფრიკის ცნობილი მკვლევარის *სტენლის* დამოწმებით, აფრიკის ზოგიერთ ტომში გავრცელებული იყო თვლის ხუთობითი სისტემა. სავსებით ცხადია, რომ ეს სისტემა დაკავშირებულია ადამიანის ხელის თითების აგებულებასთან - პირველ "საანგარიშო მანქანასთან". მათთვის ცნობილი იყო მხოლოდ პირველი ხუთი რიცხვის სახელწოდება. ისინი რიცხვს "ექვსი" უწოდებდნენ "ხუთი-ერთი" და ა. შ. ხუთობითი სისტემის კვალი შემონახულია რომაულ წერით ნუმერაციაში. . ამ ნუმერაციაში ციფრებს 6, 7, 8 აქვთ ასეთი სახე: |+ =|++, |++ =|+++, |+++=|++++. ასეთივე კვალი შემორჩენილია სკანდინავიურ ენებშიც. საკმაოდ უცნაურია, რომ ეს ხალხი თვლისას კმაყოფილდებოდა მხოლოდ ერთი ხელის თითების გამოყენებით. თვლის ხუთობითი სისტემის გამოყენება ძალიან იშვიათად გვხვდება.

თითებით თვლის ისტორიულ როლზე მიუთითებს სხვადასხვა ხალხში არსებული რიცხვითი სახელები* ხშირად, რიცხვს 5 ეწოდება "ხელი", 10-ს - "ორი ხელი", 20-ს - "მთელი ადამიანი" (ე.ი. ორი ხელი და ორი ფეხი). ზოგ ხალხში თვლის ოცობით სისტემას (მაიას ტომებთან, ბასკებთან), როგორც ჩანს, აქვს იგივე საფუძველი - თითებით თვლა.

თითებით თვლა - რიცხვების აღნიშვნა თითების დახმარებით - არა მარტო თვალსაჩინო იყო, არამედ პრაქტიკული მოთხოვნილებებითაც იყო გამოწვეული. მაგალითად, სავაჭრო ადგილებში, სადაც ხვდებოდნენ სხვადასხვა ხალხის წარმომადგენლები, რომელთაც არ ჰქონდათ საერთო ენა, გარიგების დროს აუცილებელი ხდებოდა თითებით ანგარიში, ე.ი. პრაქტიკულმა აუცილებლობამ გამოიმუშავა თითებით თვლა, რაც უსიტყვოდაც გასაგები იყო.

რაიმე სავაჭრო გარიგების დროს მოვაჭრეთა შეთანხმება მთავრდებოდა ხელის ჩამორთმევით (ხშირად, ახლაც ასეა)* ეს, ალბათ, იყო იმის დადასტურება, რომ ვაჭრობა შედგა თანაბარ პირობებში - ორივემ ერთმანეთს ჩამოართვა ხუთთითიანი ხელი.

ხელი - ხელს, ე.ი. ტოლფასი გარიგება.

თვლადი სიმრავლე - უსასრულო სიმრავლე, რომლის ელემენტები შეიძლება გადაინომროს ნატურალური რიცხვებით, ე. ი. შეიძლება დამყარდეს ურთიერთცალსახა თანადობა ამ სიმრავლესა და ყველა ნატურალურ რიცხვთა სიმრავლეს შორის.

თვლის ათობითი სისტემა – თვლის პოზიციური სისტემა 10-ის ფუძით.

ჩვენს წელთაღრიცხვამდე 2000 წლის წინ, ძველ ბაბილონში შეიქმნა პირველი პოზიციური თვლის სისტემა, რომელსაც საფუძვლად უდევს ციფრების მნიშვნელობის პოზიციური პრინციპი. ამ პრინციპის თანახმად, ერთსა და იმავე ციფრს აქვს სხვადასხვა რიცხვითი მნიშვნელობა იმისდა მიხედვით, თუ რა ადგილი უკავია მას რიცხვის ჩაწერაში.

არსებობს ორობითი, ათობითი, თორმეტობითი, ოცობითი და სხვ. თვლის სისტემები. ძველი ბაბილონელების პოზიციური თვლის სისტემა იყო სამოცობითი. ამჟამად საყოველთაოდ მიღებულია ათობითი პოზიციური თვლის სისტემა, რომელიც აღმოცენდა V საუკუნეში ინდოეთში, შემდგომ კი გავრცელდა სხვა ქვეყნებში. ეს პოზიციური ხერხი ევროპაში არაბებმა შემოიტანეს X საუკუნეში. საქართველოში ამ ნუმერაციას უკვე X - X1 საუკუნეებში იყენებდნენ.

ათობითი თვლის სისტემა არის პოზიციური სისტემა 10 –ის ფუძით. სულ 10 ციფრი გვაქვს: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 . ნებისმიერი ნატურალური რიცხვი შეიძლება ჩაიწეროს $a_n a_{n-1} a_{n-2} \ . \ . \ . \ a_1$ სახით, სადაც a_i ციფრია, $a_n \neq 0$, ხოლო n - თანრიგის ნომერია. პირველი თანრიგის ციფრები (n=1) - ერთეულებია, მეორე თანრიგისა (n=2) -
ათეულები, მესამე თანრიგისა (n=3) - ასეულები და ა.შ. პირველი თანრიგის ათი ერთეული ქმნის მეორე თანრიგის ერთეულს - რიცხვს 10 (ერთი ათეული), მეორე თანრიგის ათი ერთეული ქმნის მესამე თანრიგის ერთეულს - რიცხვს 100 (ერთ ასეულს) და ა.შ. ათობითი თვლის სისტემა ჩვენში ფართოდ გამოიყენება, რადგანაც იგი გარკვეულ კავშირშია ზომის და წონის ათობით სისტემასთან. ელექტრონულ - გამომთვლელი მანქანების განვითარებასთან დაკავშირებით მეცნიერებასა და ტექნიკაში ფართოდ გავრცელდა თვლის ორობითი სისტემა, რვაობითი სისტემა და სხვ.

ამჟამად ზოგჯერ ვსარგებლობთ თვლის სამოცობითი სისტემით (გრადუსები, წუთები, წამები) და თვლის შვიდობითი სისტემით (კვირეებით თვლა, კვირაში კი შვიდი დღეა).

დღესდღეობით მსოფლიოს თითქმის ყველა ხალხი იყენებს თვლის ათობით სისტემას.

მაინც რატომ აქვს რიცხვს 10 ასეთი პრივილეგირებული როლი(

მიზეზი, რომლითაც სახელდობრ თვლის ათობითი სისტემა არის საყოველთაოდ მიღებული, სრულიადაც არ არის მათემატიკური ხასიათის. ხელის ათი თითი - აი თვლის ის საწყისი აპარატი, რომლითაც ადამიანი სარგებლობდა წინაისტორიული დროიდან დაწყებული. თითებზე ადვილია დათვლა ერთიდან ათამდე. ათამდე დათვლის შემდეგ, ე.ი. ბოლომდე გამოვიყენებთ რა ჩვენი ბუნებრივი "სათვლელი აპარატის" - ხელების შესაძლებლობას, მივიღებთ რიცხვს 10 ახალ, უფრო დიდ ერთეულად (შემდეგი თანრიგის ერთეულად). ათი ათეული შეადგენს მესამე თანრიგის ერთეულს და

ა.შ. ასე რომ, სწორედ ხელის თითებზე თვლამ დაუდო საფუძველი იმ სისტემას, რომელიც ახლა ჩვენ, როგორღაც, თავისთავად ცხადი გვეჩვენება. ჩვენი თანამედროვე ნუმერაციის ფუძემდებელია ინდური პოზიციური სისტემა. ინდოეთი მსოფლიოს ერთ-ერთი უდიდესი და უძველესი ქვე.ანაა, სადაც მათემატიკა, როგორც მეცნიერება, უძველესი კულტურის ნაწილია. მასში ჭარბობს გამოთვლითი - ალგორითმული მეთოდები. ასევე პრაქტიკულია ინდური გეომეტრიაც.

თვლის არაპოზიციური სისტემები - თვლის არაპოზიციური სისტემა ეწოდება თვლის სისტემას, რომელშიც ნატურალური რიცხვის ადიტიურ (მიმატებით) ჩანაწერში სხვადასხვა ადგილას (სხვადასხვა პოზიციაში) მდგომი რიცხვითი ნიშნები აღნიშნავენ ერთსა და იმავე ციფრს ან ერთსა და იმავე რიცხვს.

სხვადასხვა ხალხს სხვადასხვა თვლის არაპოზიციური სისტემა ჰქონდა.

თვლის არაპოზიციურ სისტემებს მიეკუთვნება: თვლის ეგვიპტური იეროგლიფების სისტემა, თვლის რომაული სისტემა, თვლის ანბანური სისტემა და სხვ.

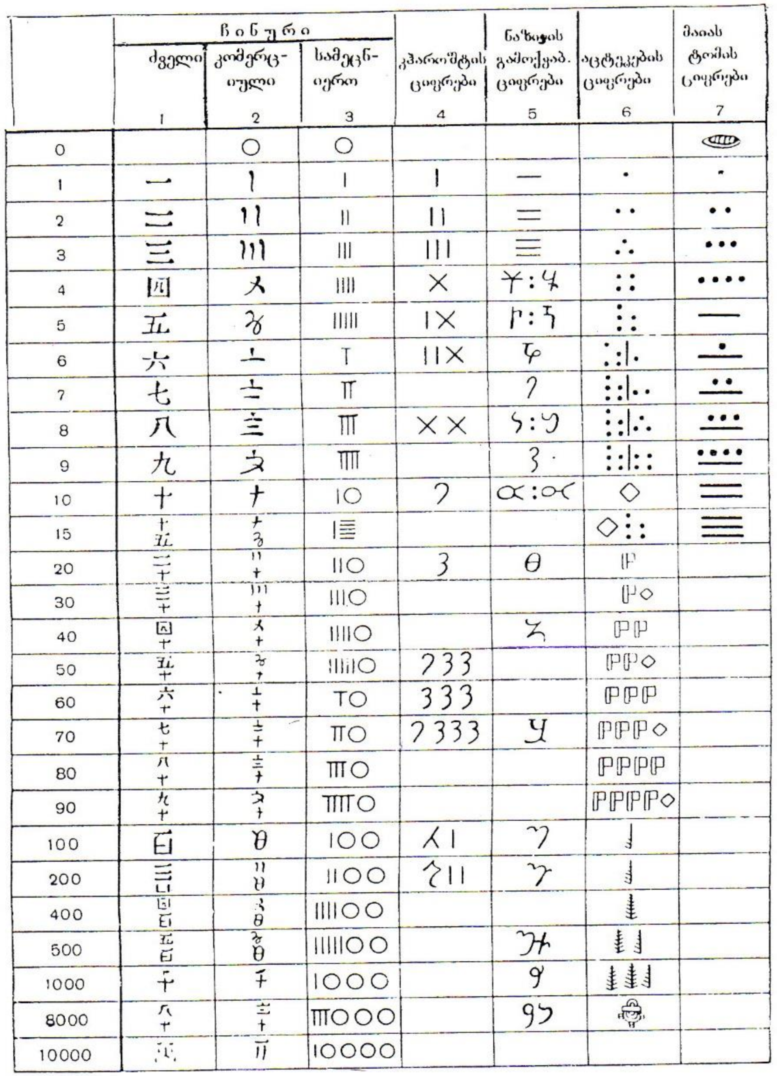
საზოგადოების ან ცალკეული ტომების განვითარების გარკვეულ ეტაპზე რიცხვი ეთანადებოდა მხოლოდ საგანთა იმ ჯგუფებს, რომლებიც გვხვდება სამეურნეო ან სხვა ურთიერთობისას.

უსასრულოდ დიდია რიცხვითი სიმრავლის მოცულობა, რომელსაც ადამიანები ეუფლებოდნენ. შეზღუდულია თვით ადამიანთა მეხსიერება. ყოველი რიცხვისათვის ცალკეული სახელის დარქმევა შეუძლებელს ხდიდა მათ დამახსოვრებას. ამიტომ ზეპირი ნუმერაციის დროს ადამიანები მიხვდნენ, რომ საჭიროა თვლა აწარმოონ არა ცალკეული ერთეულებით, არამედ რიცხვით ჯგუფებით, რომელთა სახელებიც ისეთივეა, როგორიც თვით რიცხვებისა ჯგუფის სახელის დამატებით.

ამ სტადიაში რიცხვი იყო სახელდებული, არ არსებობდა გან.ენებული რიცხვი. ნელ-ნელა მყარი ჯგუფური რიცხვი განიხილება, როგორც ახალი ერთეული, რომლითაც იწყება თვლა. ასეთ ერთეულს *საკვანძო ერთეულს* უწოდებენ.

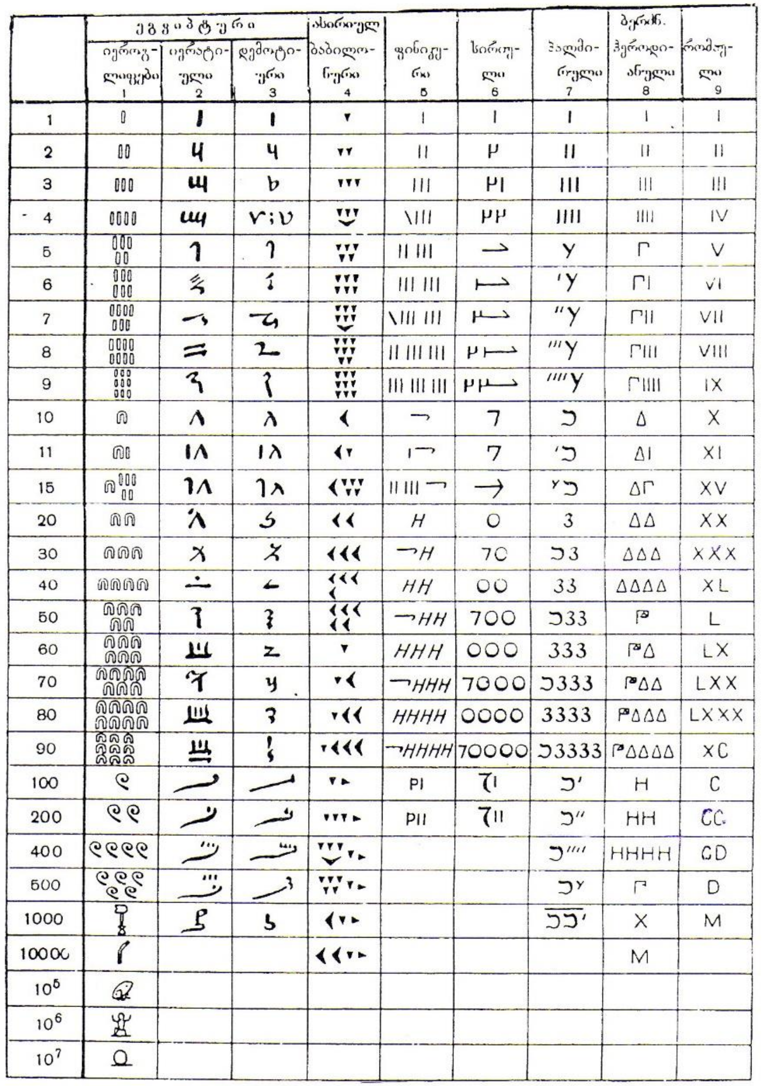
სხვადასხვა ხალხის რიცხვითი ნიშნები

ცხრილი 1.



ᲡᲮᲕᲐᲓᲐᲡᲮᲕᲐ ᲮᲐᲚᲮᲘᲡ ᲠᲘᲪᲮᲕᲘᲗᲘ ᲜᲘᲨᲜᲔᲑᲘ

ცხრილი 2.



	ეგვიპტური			ასირიულ-ბაბილონური	ფინიკიური	სირიული	პალმირული	ბერძ. ჰეროდიანული	რომაული
	იეროგლიფები 1	იერატიული 2	დემოტიური 3	4	5	6	7	8	9
1	𓏺	I	I	▼	I	I	I	I	I
2	𓏻	ч	ч	▼▼	II	P	II	II	II
3	𓏼	щ	Ь	▼▼▼	III	PI	III	III	III
4	𓏽	щ	ν;υ	▼▼▼▼	\III	PP	IIII	IIII	IV
5	𓏾	1	1	▼▼▼▼▼	II III	→	Y	Γ	V
6	𓏿	[illegible]	[illegible]	▼▼▼▼▼▼	III III	⟼	'Y	ΓI	VI
7	𓐀	[illegible]	[illegible]	▼▼▼▼▼▼▼	\III III	⟼	"Y	ΓII	VII
8	𓐁	[illegible]	[illegible]	▼▼▼▼▼▼▼▼	II III III	P⟼	'''Y	ΓIII	VIII
9	𓐂	[illegible]	[illegible]	▼▼▼▼▼▼▼▼▼	III III III	PP⟼	''''Y	ΓIIII	IX
10	𓎆	Λ	λ	◀	¬	7	Ɔ	Δ	X
11	𓎆𓏺	IΛ	Iλ	◀▼	I¬	7	'Ɔ	ΔI	XI
15	𓎆𓏾	1Λ	1λ	◀▼▼▼▼▼	II III ¬	→	ʸƆ	ΔΓ	XV
20	𓎇	[illegible]	[illegible]	◀◀	H	O	3	ΔΔ	XX
30	𓎈	[illegible]	[illegible]	◀◀◀	¬H	7O	Ɔ3	ΔΔΔ	XXX
40	𓎉	[illegible]	[illegible]	◀◀◀◀	HH	OO	33	ΔΔΔΔ	XL
50	𓎊	[illegible]	[illegible]	◀◀◀◀◀	¬HH	7OO	Ɔ33	𐅄	L
60	𓎋	[illegible]	[illegible]	▼	HHH	OOO	333	𐅄Δ	LX
70	𓎌	[illegible]	[illegible]	▼◀	¬HHH	7OOO	Ɔ333	𐅄ΔΔ	LXX
80	𓎍	[illegible]	[illegible]	▼◀◀	HHHH	OOOO	3333	𐅄ΔΔΔ	LXXX
90	𓎎	[illegible]	[illegible]	▼◀◀◀	¬HHHH	7OOOO	Ɔ3333	𐅄ΔΔΔΔ	XC
100	𓍢	[illegible]	[illegible]	▼►	PI	7I	Ɔ'	H	C
200	𓍣	[illegible]	[illegible]	▼▼▼►	PII	7II	Ɔ"	HH	CC
400	𓍥	[illegible]	[illegible]	▼▼▼▼▼►			Ɔ''''	HHHH	CD
500	𓍦	[illegible]	[illegible]	▼▼▼▼▼▼►			Ɔʸ	𐅅	D
1000	𓆼	[illegible]	[illegible]	◀▼►			ƆƆ'	X	M
10000	𓂭			◀◀▼►				M	
10^5	𓆐								
10^6	𓁨								
10^7	Ω								

უკვე საგანთა ასეთ ჯგუფურ ერთიანობაში, როგორც თვლის ახალ ერთეულში, ჩადებულია თვლის სისტემის შექმნის შესაძლებლობა.

საკვანძო რიცხვები, რომლებიც არსებობდნენ ინდივიდუალურ ცნებებად, თანდათან გახდნენ, როგორც თავისი, ადგილობრივი თვლის სისტემის საფუძველი. საკვანძო რიცხვებს შორის უმცირესი მიიღებოდა, როგორც პირველი სისტემის საფუძველი. შემდგომი თვლა მიდიოდა ამ საკვანძო რიცხვისათვის ერთეულის მიმატებით, აგრეთვე ამ რიცხვის გაორმაგებით, გასამმაგებით და ა. შ. ამ გზით წარმოიშობოდნენ *ალგორითმული რიცხვები* (რიცხვები, რომელთა სახელები მიიღება საკვანძო რიცხვების სახელების კომბინაციით* მაგალითად: 17 - ჩვიდ-მეტი, 19 - ცხრა-მეტი, 26 - ოცდა-ექვსი და ა. შ.). ეს პროცესი გრძელდებოდა, სანამ არ მიაღწევდნენ შემდგომ საკვანძო რიცხვს. ამის შემდეგ იწყებოდა შემდგომი დათვლის ადგილობრივი სისტემა, რომლის საფუძველს წარმოადგენდა ეს მეორე საკვანძო რიცხვი, ხოლო ამ მეორე სისტემის ალგორითმული რიცხვი შედგებოდა მეორე საკვანძო რიცხვის პირველთან კომბინაციის გზით და ა.შ.

ამ სქემით შედგენილი რიცხვების ჩაწერისას მიიღებოდა ეგვიპტური იეროგლიფების ტიპის სისტემა (იხ. ცხრ. 2). აქ საკვანძო რიცხვებია: ერთი - | (საზომი ჯოხის მსგავსი), ათი - © (იეროგლიფი, რომელიც აღნიშნავს "ზორკილს", "უღელს" საქონლის დასაბმელად, ან "ზვინს"), ასი - ("საზომი თოკი", რომელიც გამოიყენებოდა მინდვრის საზომად), ათასი - ("ლოტოსის ყვავილი"). ეგვიპტურ სისტემაში ყოველი ალგორითმული რიცხვი მიიღება სრულიად ერთგვაროვნად ერთადერთი არითმეტიკული ოპერაციით _ შეკრებით. მაგალითად, ამ სისტემაში რიცხვი 30 ასე ჩაიწერება © © © * 342 - © © © © || .

ეგვიპტური იეროგლიფების ტიპის სისტემებს წარმოადგენდნენ ფინიკიელების, სირიელების, პალმირელების, ბერძნების, რომაელების სისტემები.

მსოფლიო მნიშვნელობის მაღალი კულტურის მქონე ძველ საბერძნეთში არსებობდა წერითი ნუმერაციის ორი სისტემა: ატიკური და იონური (ატიკა - შუა საბერძნეთის სამხრეთ-აღმოსავლეთი ოლქი* იონია - მცირე აზიის სანაპირო ოლქი).

თვლის არაპოზიციური სისტემის ანალოგიური პრინციპი არის ატიკური ანუ ჰეროდიანული ნუმერაცია, რომელიც წარმოიშვა ატიკაში ძვ. წ. |+ ს-ში. აქაც, ისევე, როგორც ეგვიპტურ იეროგლიფებში, ერთის რიცხვითი ნიშანია ვერტიკალური ხაზი, რომლის გამეორება ქმნის რიცხვის ნიშანს 4-მდე (2- ++, 3-+++, 4-++++)* რიცხვი 5 აღნიშნულია სიმბოლოთი Γ, 10 - Δ , 100 - H, 1000 -X, 10 000 - M* (ცხრილი 2). როგორც დადგინდა (პირველად \|++ ს-ში, *ვალისის* მიერ), ეს სიმბოლოები წარმოადგენენ შესაბამისი რიცხვების სახელების პირველ ასოებს: ხუთი - ΓΕΝΤΕ (CENTE), ათი - ΔΕΚΑ, ასი -

HEKATON, ათასი- XIΛIOT. მაგალითად, რიცხვი 325 ასე ჩაიწერებოდა: HHHΔΔΓ.

საზოგადოდ ცნობილია თვლის არაპოზიციური სისტემა, რომელსაც *რომაული ციფრები* ეწოდება. ამ სისტემაში გვაქვს ძირითადი სიმბოლოების გარკვეული ერთობლიობა, სახელდობრ:

M D C L X V I (*)

1000 500 100 50 10 5 1

ყოველი რიცხვი ჩაიწერება როგორც ამ სიმბოლოების კომბინაცია. მაგალითად, რიცხვი 88 ასე ჩაიწერება: LXXXVIII.

ამ სისტემაში ყოველი სიმბოლოს მნიშვნელობა დამოუკიდებელია იმ ადგილისაგან, რომელიც მას უკავია რიცხვის ჩაწერაში. ასე, მაგალითად, რიცხვი 88-ის ზემომოყვანილ ჩანაწერში ციფრი X სამჯერ მონაწილეობს და ყოველთვის აღნიშნავს ერთსა და იმავე სიდიდეს _ ათ ერთეულს. რომაული ციფრების დახმარებით ჩაიწერებიან მთელი დადებითი რიცხვები. თუ რომელიმე ნატურალური რიცხვის აღმნიშვნელი რომაული ციფრების ერთობლიობა ჩაწერილია მარცხნიდან მარჯვნივ იმავე რიგითი ნიშნებით, როგორც (*) გამოსახულებაშია მოცემული, მაშინ რომაული ციფრების ერთობლიობა აღნიშნავს რიცხვს, რომელიც მასში შემავალი რომაული ციფრების მნიშვნელობათა ჯამის ტოლია.

მაგალითად, ჩანაწერი LXXXVIII ნიშნავს რიცხვს:

$50 + 10 + 10 + 10 + 5 + 1 + 1 + 1 = 88$*

ასევე, MCXXVII ნიშნავს: $1000 + 100 +10 + 10 + 5 + 1 + 1 = 1127$.

თუ რომაული ციფრებით ჩაწერილ რიცხვში დარღვეულია (*) თანამიმდევრობა (ადგილი აქვს ინვერსიას), მაშინ ჩანაწერი აღნიშნავს რიცხვს, რომელიც გამოითვლება შემდეგი წესით: ერთმანეთის გვერდით მდგომი ორი რომაული ციფრიდან, რომლებიც ქმნიან ინვერსიას (გადაადგილებას), პირველი აიღება “მინუს” ნიშნით.

მაგალითად, MCDLIX აღნიშნავს რიცხვს:

$$1000 - 100 + 500 + 50 - 1 + 10 = 1459.$$

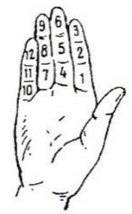
რომაულ ციფრებს ახლაც ხშირად ვხვდებით. მაგალითად, საათების ციფერბლატზე, წიგნებში ტექსტის ცალკეულ თავებად დაყოფისას და სხვ., მაგრამ მათემატიკურ პრაქტიკაში ის არ გამოიყენება.

რომაული ნუმერაცია ძალიან ძველი წარმოშობისაა. იგი შემოღებულია ძველ რომში. ამასთანავე ცნობილია, რომ გამოკლების პრინციპი უფრო ფართოდ გამოიყენებოდა. “ციფრების” მოხაზულობა რომაელებმა გადმოიღეს იტალიის უფრო ადრინდელი მოსახლეობის - ეტრუსკებისგან.

რიცხვისათვის ათი ეტრუსკებს ჰქონდათ ნიშანḣ — ან * რომაელებმა გადმოიღეს \ ნიშანი. ხუთს ეტრუსკები ასე წერდნენ | ან Λ - ეს იყო ათის ნიშნის ნახევარი. ეტრუსკები 50-ს ასე აღნიშნავდნენ ↓ * იგი გარდაიქმნა ჯერ ⊥ და ბოლოს L ნიშნად. 100-ის რომაული ნიშანი C წარმოიქმნა ეტრუსკული ნიშნიდან ⊕, რომელიც გარდაიქმნა ჯერ O|, ხოლო შემდეგ C ნიშნად, და ა.შ.

თვლის არაპოზიციურ სისტემაში, გარდა ნატურალური რიცხვის ადიტიური ფორმით ჩაწერისა, სადაც გამოიყენება შეკრების ცნება, გვხვდება აგრეთვე ნატურალური რიცხვის მულტიპლიკაციური ფორმით ჩაწერილი თვლის სისტემები, რომლებიც ახლოსაა პოზიციურ სისტემასთან. ერთ-ერთია *ძველი ჩინური* თვლის *სისტემა*, სადაც სარგებლობდნენ თვლის ათობითი სისტემით და მულტიპლიკაციური პრინციპი გამოყენებულია უკვე 10 რიცხვიდან (ცხრილი 1)* ამასთანავე, იყენებენ გამრავლების ოპერაციას. რიცხვის ჩაწერისას ისინი იყენებდნენ იეროგლიფის სახით ჩაწერილ რიცხვებს* ამასთანავე, ზოგიერთი მაღალი თანრიგის ერთეულისათვის მათ ჰქონდათ განსაკუთრებული ნიშნები. თვლის მულტიპლიკაციური სისტემის ანალოგიურია რიცხვთა ინდური სისტემა *კჰაროშტი*, სადაც ეს პრინციპი გამოიყენება დაწყებული 100-დან და ა.შ. (ცხრ, 1).

საჭიროა აღინიშნოს, რომ ჩვენს ზეპირ ნუმერაციაში დიდ როლს ასრულებს მულტიპლიკაციური სისტემა.



თითებზე თვლა

თვლის თორმეტობითი სისტემა - ოდესღაც სხვადასხვა ხალხებში საკმაოდ გავრცელებული იყო თვლის “თორმეტობითი” სისტემა, რასაც ადასტურებს დასავლეთში საგნების თვლის ზოგიერთი წესი. მისი წარმოშობაც დაკავშირებულია თითებზე თვლასთან. ვინაიდან ადამიანის ხელის ოთხ თითს (ცერის გარდა) ერთად აქვს 12 ფალანგი (იხ. ნახ.), ამიტომ ცერის საშუალებით ამ ფალანგების გადათვლა ხდება 1-დან 12-მდე. შემდეგ 12 მიიღება ახალი თანრიგის ერთეულად და ა.შ.

ზეპირსიტყვიერებაში თორმეტობითი სისტემის კვალი ჩვენს დრომდეა შემორჩენილი. იმის მაგივრად, რომ თქვან “თორმეტი”, ხშირად ამბობენ “დუ;ინი” (ლათ. duodecim, ფრანგ. douzaine, იტალ. dozzina, ინგლ. dozen). მრავალ საგანს (დანები, ჩანგლები, თეფშები, ცხვირსახოცები და ა.შ.) დღესაც ხშირად ითვლიან დუ;ინობით და არა ათეულობით. (შეიძლება აღინიშნოს, რომ მაგალითად, სერვიზი არსებობს 12 ან 6 კაცზე და არა 10-ზე ან 5-ზე)* აგრეთვე, ზოგჯერ გამოიყენება ტერმინი “Gross” - “დიდი დუ;ინი “ - 144.

აღსანიშნავია, რომ თვლის თორმეტობითი სისტემის გადმონაშთი აქვთ ინგლისელებს - ზომის სისტემაში (მაგალითად, 1 ფუტი (30,48 სმ) = 12 დუიმს) და ფულის სისტემაში (1 შილინგი = 12 პენსს).

შევნიშნოთ, რომ მათემატიკური თვალსაზრისით თვლის თორმეტობით სისტემას გარკვეული უპირატესობა ექნებოდა ათობით სისტემასთან შედარებით, ვინაიდან 12-ს აქვს გამ.ოფები 2, 3, 4 და 6, ხოლო 10-ს მხოლოდ 2 და 5. გამ.ოფების დიდი რაოდენობა იმ რიცხვისათვის, რომელიც თვლის სისტემის საფუძველია, გარკვეულად მოსახერხებელია ამ რიცხვის გამოყენებისას.

\|+++ ს-ის ბოლოს საფრანგეთში სერიოზულად განიხილებოდა თორმეტობით სისტემაზე გადასვლის იდეა. ამ სისტემის შემოღებას ცდილობდნენ: ფრანგი ბუნებისმეტყველი *ბუფონი* (\|+++ ს), ფილოსოფოსი *კონტი* (\+\ ს)* შვედეთის მეფე კარლ \++ ამ სისტემის შემოღებას აპირებდა კანონით. ამერიკაში არსებობს თორმეტობითი სისტემის შემმუშავებელი და პროპაგანდული ორგანო "ამერიკის თორმეტობითი საზოგადოება", რომელმაც წამოაყენა წინადადება შეიცვალოს ჩვენი ათობითი სისტემა, მათი აზრით, უფრო ეფექტური და მოხერხებული თორმეტობითი სისტემით.

\\ ს-ის დასაწყისში ფრანგმა მათემატიკოსმა *კადენამ* წამოაყენა წინადადება მოეხდინათ რადიკალური რეფორმა და შემოეღოთ თვლის სისტემა 24-ის ფუძით.

<u>თვლის ორობითი სისტემა</u>- თვლის სისტემა, რომელიც აგებულია პოზიციურ პრინციპზე 2-ის ფუძით. ამ სისტემაში იყენებენ მხოლოდ ორ ციფრს 0 და 1. აქაც, ისევე როგორც ყოველ პოზიციურ სისტემაში, ციფრის მნიშვნელობა დამატებით დამოკიდებულია მის მიერ დაკავებულ ადგილზე. რიცხვი 2 ითვლება მეორე თანრიგის ერთეულად და ასე ჩაიწერება: 10 (იკითხება: "ერთი ნული"). შემდეგი თანრიგის ყოველი ერთეული ორჯერ მეტია წინაზე, ე.ი. ეს ერთეულები ადგენენ რიცხვთა მიმდევრობას: 2, 4, 8, 16, . . . ,2^n,… მაგალითად, რიცხვი 900 ორობით სისტემაში ასე ჩაიწერება: 1110000100.

თვლის ორობითი სისტემისათვის შეკრებისა და გამრავლების ტაბულა ასეთია:

$0 + 0 = 0;\ 0 + 1 = 1;\ 1 + 0 = 1;\ 1 + 1 = 10;$

$0\times 0 = 0;\ 0 \times 1 = 0;\ 1\times 0 = 0;\ 1\times 1 = 1.$

თვლის ორობითი სისტემა ცნობილი იყო უძველესი დროიდან. ჯერ კიდევ XIII ს-ის დასაწყისში ამ სისტემით სარგებლობდა *ლეონარდო პიზანელი.* 1494 წ-*ს* იგი *ლუკა პაჩოლიმ* გამოიყენა.

თვლის ორობითი სისტემა სისტემატიზებული სახით ჩამოაყალიბა *ჯ. ნეპერიმ* (1617). ვინაიდან ეს სისტემა იყენებს მხოლოდ ორ ციფრს, იგი ხშირ შემთხვევაში სასარგებლოა თეორიული საკითხების განხილვისას და ეგმ -ზე გამოთვლებისას.

ჯერ კიდევ XVII ს-ში გერმანელმა მათემატიკოსმა *გ. ლაიბნიცმა* წამოაყენა წინადადება გადასულიყვნენ თვლის ორობით სისტემაზე, მაგრამ ამას ხელი შეუშალა არა მარტო ტრადიციამ, არამედ იმანაც, რომ თვლის ორობით სისტემაში რიცხვის ჩაწერა საკმაოდ გრძელია. XX საუკუნეში, როდესაც შეიქმნა ელექტრული გამომთვლელი მანქანები (ეგმ), აღმოჩნდა, რომ არითმეტიკული ოპერაციების შესრულება ამ მანქანებზე ყველაზე მოსახერხებელია სწორედ თვლის ორობითი სისტემით. (იხ. *დამატება*, გვ. 490 – 492).

<u>თვლის ოცობითი სისტემა</u> - ახ. წელთაღრიცხვის |+-\+++ საუკუნეებს მიეკუთვნება მაიას ტომის ინდიელების კულტურის ა.ვავება. ისინი მრავალი საუკუნის განმავლობაში ცხოვრობდნენ ცენტრალურ ამერიკაში, მექსიკის ყურის იუკატანის ნახევარ კუნძულზე. მაიას ხალხებს ჯერ კიდევ ძვ. წ. +| ს-ში ჰქონდათ რიცხვის ჩაწერის ორი სისტემა: 1) ეგვიპტური სისტემის მსგავსი სისტემა (რომელსაც იყენებდნენ ყოველდღიურ საქმიანობაში) და 2) პოზიციური აბსოლუტური სისტემა, რომელსაც უპირატესად იყენებდნენ კალენდარული დღეების გამოსათვლელად. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ამ სისტემაში ნულის არსებობა, რომლის სიმბოლოდაც გამოსახული იყო ნი;არა. ე.ი. მაიას ხალხს გაცილებით ადრე ჰქონდათ ნულის ცნება და მისი სიმბოლო. მათი თვლის სისტემა იყო ოცობითი, სისტემის ფუძე _ 20* თუმცა არსებობდა ხუთობითი სისტემის ძლიერი კვალიც*

თავიანთი ციფრების ჩასაწერად მაიას ტომის ინდიელები, ბაბილონელების მსგავსად, შეკრების პრინციპს იყენებდნენ.

რიცხვებს მაიას ტომის ინდიელები წერდნენ სვეტში და არა სტრიქონში (პწკარში). თავიანთ კალენდარულ და ქრონოლოგიურ გამოთვლებში მაიას ხალხი მოქმედებდა საკმაოდ დიდ რიცხვებზე და დიდი სიზუსტითაც. მაღალ დონეზე იყო განვითარებული მედიცინა, განსაკუთრებით ასტრონომია. ჰქონდათ ქვის უზარმაზარი სასახლეები და ტაძრები, რომელთაგან ზოგიერთში ობსერვატორია იყო მოწყობილი. მათი კალენდარული წელიწადი მხოლოდ 0,0002 დღე-ღამით მოკლე იყო ასტრონომიული წელიწადის ხანგრძლივობაზე (365,2422 დღე-ღამე).

მაიას ტომის მაღალ ცივილიზაციაზე მიუთითებს დროის რთული და ზუსტი გამოთვლები, რაც მყარი მათემატიკური ცოდნის გარეშე შეუძლებელი იქნებოდა.

თვლის ოცობითი სისტემა ჰქონდათ აგრეთვე კელტებსაც, რომლებიც დასავლეთ ევროპაში ცხოვრობდნენ ძვ. წელთაღრიცხვის მეორე ათასწლეულიდან. კელტების ოცობითი სისტემის ზოგიერთი კვალი დღესაც შემორჩენილია თანამედროვე ფრანგულ ენაში: მაგალითად, "ოთხმოცი" ფრანგულად იქნება "quatre-vingts", ე.ი. სიტყვა-სიტყვით "ოთხი ოცი".

90 = quatre-vingts – dix = ოთხი ოცი და ათი,

91 = quatre-vingts – onze = ოთხი ოცი და თერთმეტი, და ა.შ.

ვიქტორ ჰიუგოს ცნობილ რომანს "93 წელი" ასეთი სათაური აქვს: "Quatre – vingts - treize" - "ოთხი ოცი და ცამეტი".

რიცხვი 20 გვხვდება ფრანგული ფულის სისტემაშიც: ძირითადი ფულის ერთეული - ფრანკი - იყოფა 20 სუდ.

ინგლისურ ენაში სიტყვას "score" აქვს სხვადასხვა მნიშვნელობა (ჭდე, ნიშნული, თამაშში ქულათა ანგარიში, წარმატება და სხვ.), მათ შორის რიცხვითი სახელიც: score = ოცი, three score = სამი ოცი =60, four score = ოთხი ოცი = 80 და ა. შ.

თვლის ოცობითი სისტემის კვალი არსებობს ჩუქჩებთანაც, რომლებიც ირმებს ოცობით ითვლიან.

ნორვეგიაში პარლამენტის სპეციალური კანონით სკოლებში და ყველა ოფიციალურ მაუწყებლობაში გაუქმდა რიცხვის ასეთი სისტემით ჩაწერა* თუმცა გერმანიაში ასეთ სისტემას კვლავ იყენებენ* ეს კი იწვევს მრავალ უხერხულობას და შეცდომას რიცხვების გამოყენებისას (თუნდაც ტელეფონის ნომრების აკრეფისას).

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ თვლის ოცობითი სისტემის ნიშნების კვალი ზეპირ ქართულ რიცხვით სახელებშიც არის შემორჩენილი. მაგალითად, “ორმოცი”, “სამოცი”, “ოთხმოცი”, “ოთხმოცდაათი” ნიშნავს “ორი ოცი”, “სამი ოცი” , “ოთხი ოცი”, “ოთხი ოცი და ათი”.

<u>თვლის სისტემა</u>- თვლის სისტემა, ნუმერაცია არის რიცხვების სახელწოდებისა და აღნიშვნის ხერხების ერთობლიობა.

სხვადასხვა ხალხს სხვადასხვა დროს თვლის სხვადასხვა ჯგუფი, ანუ თვლის სხვადასხვა სისტემა ჰქონდა. სათვლელ ჯგუფად ნებისმიერი რიცხვი შეიძლება მივიღოთ. პოზიციურ თვლის სისტემას საფუძვლად უდევს ციფრების მნიშვნელობის პოზიციური, ანუ ადგილობითი პრინციპი, რომლის თანახმად ერთსა და იმავე ციფრს აქვს სხვადასხვა რიცხვითი მნიშვნელობა იმისდა მიხედვით, თუ რა ადგილი უკავია მას რიცხვის ჩაწერისას.

მსოფლიოს ხალხთა კულტურის ისტორიაში ერთ-ერთი ძირითადი და მნიშვნელოვანი ეტაპი იყო რიცხვის გამოსახვა პოზიციური, ანუ ადგილობითი სისტემით. ეს არ იყო შემთხვევითი მოვლენა, რაც იმით დასტურდება, რომ თვლის პოზიციური სისტემა ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად წარმოიშვა სულ მცირე სამ სხვადასხვა ხალხში: 1) ჩვენს წელთაღრიცხვამდე დაახლოებით 2000 წლის წინ ბაბილონში, მდინარეების ტიგრისა და ევფრატის შუამდინარეთში* 2) ახ. წელთაღრიცხვის დასაწყისში, მაიას ტომებში, რომლებიც ცხოვრობდნენ ცენტრალურ ამერიკაში იუკატანის ნახევარკუნძულზე და 3) ახ. წელთაღრიცხვის |+++-+\ საუკუნეებში ინდოეთში.

ჯერ კიდევ ძვ. წ. მესამე ათასწლეულში ძველი ბაბილონის ტერიტორიაზე მოსახლე შუმერებმა და აქადებმა მიაღწიეს კულტურის, მათ შორის მათემატიკის, განვითარების საკმაოდ მაღალ დონეს. მათ არ გააჩნდათ პაპირუსები, მაგრამ ისინი წარმატებით იყენებდნენ თიხის ფილებს, რომლებზეც შესრულებული იეროგლიფური ნაწერები დიდი რაოდენობით არის აღმოჩენილი შუამდინარეთის ტერიტორიებზე. ამ ფილების შესწავლით მეცნიერებმა დაადგინეს, რომ ძვ. წ. 2000 წლის წინ ბაბილონელთა მათემატიკამ განვითარების მაღალ საფეხურს მიაღწია.

დღეისათვის ცნობილი პირველი პოზიციური სისტემა არის ბაბილონელთა სამოცობითებური (და არა სამოცობითი) სისტემა, რომლის ფუძე იყო 60. ეს სისტემა არ იყო სრულ.ოფილი - აკლდა ნულის სიმბოლო, რის გამოც პოზიციურობის პრინციპს არ ჰქონდა დასრულებული სახე.

მიუხედავად იმისა, რომ თვლის სამოცობითებური სისტემის წარმოშობა გაურკვეველია, თვით ფაქტი ამ სისტემის არსებობისა და ბაბილონის სახელმწიფოში მისი ფართოდ გავრცელებისა საკმაოდ კარგადაა დადგენილი. ბაბილონურმა სამოცობითებურმა სისტემამ დიდი როლი შეასრულა მათემატიკისა და ასტრონომიის განვითარებაში. მისი კვალი დღემდეა შემონახული. მაგალითად, საათს დღემდე ვ.ოფთ 60 წუთად, ხოლო წუთს 60 წამად. ბაბილონელთა მაგალითის მიხედვით წრეწირსაც 360 ნაწილად (გრადუსად) ვ.ოფ

- ი –

i - ეს აღნიშვნა $\sqrt{-1}$ - თვის შემოიღო *ეილერმა* (1777). იგი წარმოადგენს პირველ ასოს სიტყვისა imaginarius - "წარმოსახვითი", "არანამდვილი", "მოჩვენებითი". აღნიშვნა i-ს გამოყენება მტკიცედ დამკვიდრდა *გაუსის* წყალობით, რომელსაც იგი სისტემატურად იყენებდა 1801 წლიდან.

<u>**იაკობიანი**</u> – *იაკობის* ფუნქციონალური დეტერმინანტი $|a_{ik}|$, სადაც $a_{ik}=\partial y_i/\partial x_k$, რომელიც შედგება მოცემული n ფუნქციის $y_1,y_2,\ldots,y_n$ კერძო წარმოებულებისაგან ერთი და იგივე $x_1, x_2, \ldots, x_n$ ცვლადებით:

$$\begin{vmatrix} \frac{\partial y_1}{\partial x_1} & \frac{\partial y_1}{\partial x_2} & \cdots & \frac{\partial y_1}{\partial x_n} \\ \frac{\partial y_2}{\partial x_1} & \frac{\partial y_2}{\partial x_2} & \cdots & \frac{\partial y}{\partial x_n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \frac{\partial y_n}{\partial x_1} & \frac{\partial y_n}{\partial x_2} & \cdots & \frac{\partial y_n}{\partial x_n} \end{vmatrix}.$$

მოკლედ ასე აღინიშნება:

$$\frac{\partial(y_1, y_2, \ldots, y_n)}{\partial(x_1, x_2, \ldots, x_n)}, \text{ ან } \frac{D(f_1, f_2, \ldots, f_n)}{D(x_1, x_2, \ldots, x_n)}.$$

სახელი ეწოდება გერმანელი მათემატიკოსის კ . *იაკობის* პატივსაცემად.

“იაკობიანით” უკვე სარგებლობდა ეილერი ახალ ცვლადებზე გადასვლისას (1759 – 1770). ზოგადი ფუნქციონალური დეტერმინანტი თანამედროვე სახით პირველად შემოიღო *იაკობიმ* (1841). აღნიშვნა $\partial(f_1,f_2,\ldots,f_n) / \partial(x_1,x_2,\ldots,x_n)$ ეკუთვნის *დონკინს* (1854), ხოლო $J(f_1,f_2,\ldots,f_n)$ - *უელდის* (1896). ტერმინი “იაკობიანი” შემოიღეს *კელიმ* და *სილვესტრმა* (1956), რათა პატივი მიეგოთ *იაკობის* შრომებისათვის ალგებრაში და გამორიცხვის თეორიაში.

<u>**იაკობის მეთოდი**</u> – კვადრატული ფორმის კანონიკურ სახეზე და.ვანის მეთოდი ცვლადთა სამკუთხა გარდაქმნის დახმარებით. მეთოდი შემოთავაზებულია *კ. იაკობის* მიერ (1834).

<u>**იგივეობა**</u> - ერთი ან რამდენიმე ცვლადის შემცველი ორი გამოსახულების ტოლობა, რომლის მარჯვენა და მარცხენა მხარეები ღებულობენ ტოლ მნიშვნელობებს რაიმე სიმრავლეზე. იგივეობის ცნება

ხშირად გამოიყენება განტოლების ან უტოლობის ამოხსნისას. იგივური ტოლობის მაგალითებია: $(a+b)^2 = a^2 +2ab +b^2$;

$$\frac{a^2-1}{a-1} = a+1,\ a \neq 1;\ \log xy = \log x + \log y.$$

იგივეობას განსაზღვრავენ ლოგიკური ცნებებით, სახელდობრ: a და b საგანი ერთმანეთის იგივეობრივია მხოლოდ მაშინ, როდესაც a-ს აქვს ყველა ის თვისება, რომელიც აქვს b-ს, და b-ს აქვს ყველა ის თვისება, რომელიც აქვს a-ს (*ლაიბნიცის* კანონი).

იგივეობის ნიშანი „≡ " პირველად გამოიყენა *რიმანმა* თავის სტატიაში 1857 წ.

იგივური გარდაქმნა - ცვლადების შემცველი ერთი გამოსახულების (ალგებრული, ანალიზური გამოსახულების) შეცვლა სხვა, მისი იგივურად ტოლი გამოსახულებით, რომელიც იღებს იმავე მნიშვნელობებს ამ გამოსახულებაში შემავალი ასოების ყველა დასაშვები მნიშვნელობისათვის (ცვლადების ყველა იმ მნიშვნელობისათვის, რომელთაც აქვთ აზრი).

იგივური გარდაქმნა დიდ როლს თამაშობს ალგებრაში განტოლებების, უტოლობების და მათი სისტემების ამოხსნისას, თეორემის ან იგივეობის დამტკიცებისას. იგივური გარდაქმნის მაგალითებია: წილადის შეკვეცა, ფრჩხილების გახსნა, თანამამრავლის გამოტანა ფრჩხილებს გარეთ, შეკრების ფორმულები ტრიგონომეტრიაში, კვადრატული მრავალწევრის დაშლა მამრავლებად და სხვ.

იდეალური - 1. მხოლოდ შემეცნებაში, წარმოდგენაში არსებული; 2. საუკეთესო, სამაგალითო, სრულყოფილი.

იდეალური ზმები - ზმებს ეწოდება იდეალური, თუ ამ ზმების რეაქციების მიერ შესრულებული ელემენტარულ მუშაობათა ჯამი ყოველ შესაძლო გადაადგილებაზე უდრის ნულს.

იდემპოტენტური - სიტყვასიტყვითი მნიშვნელობა - "ტოლძალოვანი" . იდემპოტენტური ელემენტის ცნება შემოიღო *ბ.პირსმა* (1870-1880).

იზო - ბერძნული ισος, რომელიც შედის მრავალ მათემატიკურ ტერმინში, აღნიშნავს "ტოლს", "ერთნაირს" , "თანაბარს", "ფორმით ან დანიშნულებით მსგავსს". იზოკლინა - " ტოლი დახრილობის წრფე" (ცნება და ტერმინი შემოიღო ი. ბერნულიმ, 1694); იზოპერიმეტრული - "ტოლი სიგრძის", "ტოლპერიმეტრიანი"; იზოტროპული - "ერთნაირი მიმართულების".

იზოგონი - ამოზნექილი მრავალწახნაგა, რომლის ყველა მრავალწახნაგა კუთხე ერთმანეთის ტოლია.

იზოგონური ტრაექტორია- წირთა მოცემული ოჯახის იზოგონური ტრაექტორია არის წირი, რომელიც ყველა მოცემულ წირს კვეთს ერთი და იგივე α კუთხით. თუ $\alpha=90^0$, მაშინ იზოგონურ ტრაექტორიებს ორთოგონალური ეწოდება. მაგალითად, დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში $y=kx$ წრფეთა კონის იზოგონური ტრაექტორია არის ნებისმიერი $x^2+ y^2=R^2$ წრეწირი.

იზოედრი - მრავალწახნაგა, რომლის ყველა წახნაგი ერთმანეთის ტოლია.

იზოკლინა - 0xy სიბრტყეზე მდებარე წირი, რომლის ყოველ წერტილში $y'=f(x,y)$ დიფერენციალური განტოლების მარჯვენა მხარე ღებულობს ნებისმიერ, მაგრამ ფიქსირებულ მუდმივ C მნიშვნელობას; ანუ, იზოკლინა არის წირი, რომლის განტოლებას აქვს სახე $f(x,y)=C$. ეს წირი, ფიქსირებული C-თვის წარმოადგენს წერტილთა გეომეტრიულ ადგილს, რომლებშიც ინტეგრალურ წირებს აქვთ მხებების დახრის ერთნაირი კუთხე.

იზოლირებული წერტილი - ნივთიერ წერტილს ეწოდება იზოლირებული, თუ იგი არ ურთიერთმოქმედებს სხვა სხეულებთან, ან თუ წერტილზე მოქმედი ძალები ურთიერთს აწონასწორებს.

იზომეტრია - ასახვა $f: M_1 \to M_2$. ეს არის M_1 მეტრული სივრცის ასახვა M_2 მეტრულ სივრცეზე, რომელშიც შენარჩუნებულია წერტილებს შორის მანძილი. მაგალითად, სიბრტყის გადაადგილება ან სიბრტყის გაღუნვა.

იზომორფიზმი - თანაბარი ფორმა. თანამედროვე მათემატიკის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ცნება, რომელიც თავდაპირველად წარმოიშვა ჯგუფთა თეორიაში და საზოგადოდ ალგებრაში (რგოლი, ველი და ა.შ.), ხოლო შემდგომ გავრცელდა მათემატიკურ ლოგიკაში, ალგებრული სისტემების ზოგად თეორიაში და მათემატიკის სხვა დარგებში.

იზომორფიზმი ასე განისაზღვრება: ვთქვათ, მოცემულია ორი სისტემა S და S′ რომლებშიც შესაბამისად განსაზღვრულია $F_k(a_1,a_2,\ldots)$, და $F'_k(a'_1,a'_2\ ,\ldots)$ $(k=1,2,\ldots,n)$ მიმართებები. ამ მიმართებების მქონე S და S′ სისტემებს ეწოდება იზომორფული, თუ მათ შორის არსებობს ისეთი ურთიერთცალსახა შესაბამისობა φ, რომ ყოველი k-თვის, თუ S სისტემაში მართალია (ან ყალბია) $F_k(a_1,a_2,\ldots)$ წინადადება, მაშინ S′ სისტემაში მართალია (ან ყალბია) $F'_k[\varphi(a_1),\ \varphi(a_2),\ldots]$ წინადადება და პირიქითაც. თვით φ შესაბამისობას იზომორფული ასახვა, ანუ იზომორფიზმი ეწოდება.

იზომორფიზმის კერძო შემთხვევაა ავტომორფიზმი, როცა $S = S'$, ანუ φ ასახავს ალგებრულ სისტემას თავის თავზე.

იზომორფიზმის, როგორც თვისების, არსებობა პირველად შენიშნა *დეკარტიმ,* რომელმაც განჭვრიტა შესაძლებლობა "გაეიგივებინა" ("გაეთანაბრებინა") იზომორფული დამოკიდებულებები ან ოპერაციები (*დეკარტი* მათ "მსგავსებს" უწოდებდა). ეს სიტყვა პირველად ჯგუფთა თეორიაში შემოღებული იქნა XIX საუკუნის შუა წლებში და პირველ ხანებში გამოიყენებოდა სხვა აზრით. დღევანდელი ტერმინოლოგია დამკვიდრდა *ე. ნეტერის* ფუძემდებლური შრომების შემდეგ (1918).

იზოპერიმეტრული ამოცანა- ვარიაციული აღრიცხვის ერთ-ერთი ძირითადი ამოცანა, რომელიც შემდეგში მდგომარეობს: მოცემული სიგრძის ყველა წირს შორის ვიპოვოთ ის, რომლისთვისაც რაიმე სიდიდეს, რომელიც დამოკიდებულია ამ წირზე, აქვს მაქსიმალური ან მინიმალური მნიშვნელობა.

მაგალითად, მოცემული სიგრძის (ერთნაირი პერიმეტრის) ყველა ჩაკეტილ ბრტყელ წირებს შორის ვიპოვოთ ის, რომელიც შემოსაზღვრავს უდიდეს ფართობს. ამ ამოცანის ამოხსნა არის წრეწირი.

იზოპერიმეტრული ამოცანები ჯერ კიდევ ძველი ბერძენი მათემატიკოსებისათვის იყო ცნობილი. ერთ- ერთ ამოცანას იკვლევდა *იაკობ ბერნულიც* (1697). იზოპერიმეტრული ამოცანების სისტემატური კვლევა პირველად *ლ. ეილერმა* დაიწყო (1732).

იზოტროპია - ნივთიერი სხეულების თვისებათა ერთგვაროვნობა სხვადასხვა მიმართულებით.

იზოტროპული მასალა - მასალა, რომლის ფიზიკური თვისებები ერთნაირია და არ არის დამოკიდებული მასალის კვლევის მიმართულების არჩევაზე.

იზოტროპული წრფე - ფსევდოევკლიდური სივრცის წრფე, რომლის მიმმართველი ვექტორის სიგრძე ნულის ტოლია.

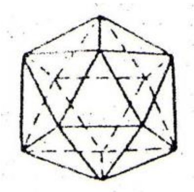
იზოქორები - (ბერძნ. isos - თანაბარი და chora - სივრცე) - ხაზები, რომლებითაც გამოხატულია დამოკიდებულება ფიზიკურ სიდიდეებს შორის უცვლელი მოცულობის პირობებში.

იზოქორული პროცესი - პროცესი ფიზიკურ სისტემაში, რომელიც მიმდინარეობ უცვლელი მოცულობის პირობებში.

იზოქრონული – თანაბარი დრო ერთი და იმავე ხანგრძლივობისა.

იზოქრონულობა - რხევის თვისება, რომლის თანახმად რხევის პერიოდი, აგრეთვე რხევის სიხშირე არ არიან დამოკიდებული რხევის საწყის პირობებზე.

იკოსაედრი - ოცწახნაგა. წესიერი იკოსაედრი - წესიერი ოცწახნაგა, რომლის წახნაგებია წესიერი სამკუთხედები. იკოსაედრს აქვს 12 წვერო, 30 წიბო; თითოეულ წვეროში თავს იყრის 5 წიბო. თუ a- იკოსაედრის წიბოს სიგრძეა, მაშინ მისი მოცულობა



$V = 5/12\cdot a^3(3+\sqrt{5}) \cong 2,1817a^3$.

ფიქრობენ, რომ სახელწოდება "იკოსაედრი" ეკუთვნის *თეეტეტს*, რომელმაც იგი აღმოაჩინა. ეს ტერმინი მოიხსენიება *ევკლიდეს* და *ჰერონის* შრომებშიც.

იმპლიკაცია - ლოგიკის ალგებრის ოპერაცია. თუ A და B ნებისმიერი გამონათქვამია, მაშინ მათი იმპლიკაცია არის ახალი გამონათქვამი $A \to B$, სადაც $\to$ იმპლიკაციის ნიშანია, რომლის ჭეშმარიტება დამოკიდებულია A და B გამონათქვამების ჭეშმარიტებაზე. განსაზღვრის თანახმად, გამონათქვამი $A \to B$ ჭეშმარიტია ყოველთვის, გარდა იმ შემთხვევისა, როცა A ჭეშმარიტია, B - მცდარი. ასე იკითხება: "თუ A, მაშინ B", ან "A-დან გამომდინარეობს B".

იმპლიკაციის ფორმირებაში მონაწილე A და B წევრების როლი სხვადასხვაა; $A \to B$ იმპლიკაციის პირველ წევრს (A) უწოდებენ "ანტეცედენტს", ხოლო მეორე (B) წევრს უწოდებენ "კონსეკვენტს". ტერმინი წარმოსდგება ლათინურიდან implicato - "მჭიდროდ დაკავშირებულია", "გადაბმული". იმპლიკაციისათვის $\to$ სიმბოლოს გარდა იყენებენ სიმბოლოებზ $\Rightarrow$ ან $\supset$.

იმპულსი (იგივეა რაც მოძრაობის რაოდენობა) - (ლათ. impulsus - დარტყმა, ბიძგი) - შინაგანი მისწრაფება, ბიძგი, რაც იწვევს რაიმე მოქმედების შესრულებას. . 1. .**მექანიკური იმპულსი** - მექანიკური მოძრაობის ზომა. ვექტორული სიდიდე, რომელიც უდრის ნივთიერი წერტილის (სხეულის) m მასის ნამრავლს მის $\vec{v}$ სიჩქარეზე: $\vec{S}=m\vec{v}$. იმპულსი გააჩნია მატერიის ყველა ფორმას.

2. **ტალღური იმპულსი** - ერთჯერადი შეშფოთება, რაც სივრცეში ან გარემოში ვრცელდება. ასეთი იმპულსის მაგალითებია: ბგერითი იმპულსი (მაგ., თოფის გასროლის შედეგად წარმოქმნილი იმპულსი) და სინათლის იმპულსი

ინდექსი (ლათ. index – მაჩვენებელი, საძიებელი)- რიცხვითი, ასოითი ან სხვა მაჩვენებელი, რომლის დახმარებითაც ანსხვავებენ ერთი და იგივე ასოთი (სიმბოლოთი) აღნიშნულ გამოსახულებებს. განასხვავებენ ქვედა (სტრიქონსქვედა, მაგალითად: x_o, x_1, z_α და ა.შ.) და ზედა (სტრიქონსზედა, მაგალითად x^i, x^j, x^+ და ა.შ.) ინდექსებს.

ტერმინი წარმოქმნილია ლათინური სიტყვიდან index - "მაჩვენებელი", "საძიებელი", "წანაწერი", "რისამე ჩამოთვლა".

ფიქრობენ, რომ ინდექსი პირველად გამოიყენა *სტევინმა* $\dot{B}$, $\ddot{B}$,… სახით. 2C, 3C ფორმით ინდექსი გამოიყენა *სხოუტენმა* (1649). ასოებისა და ციფრების რიგი შეცვალა *ნიუტონმა* (1717*). ლაიბნიცმა* ინდექსების გამოსაყენებლად "შემოქმედებით გადაამუშავა" *დეკარტის* აღნიშვნები, რომელიც წერტილებს აღნიშნავდა რიცხვებით. წიგნების ბეჭდვის სრულყოფასთან ერთად დაიწყეს ინდექსის დასმა სტრიქონს ქვევით, როგორც ამას ხელნაწერებში აკეთებდა *ლაიბნიცი.* იგი იყენებდა აგრეთვე ზევიდან ხაზგასმულ ასოებს. შტრიხების დახმარებით ინდექსირება გვხვდება ნიუტონის მოწაფის, *კოუტსის* შრომებში. შემდგომი განმასხვავებელი ინდექსების სახით *მონჟმა* გამოიყენა აღნიშვნა K′,K′′,K′′′ და ა.შ. (1770 -1777). ორმაგი ინდექსების (დეტერმინანტთა და მატრიცათა თეორიაში) საყოველთაო გამოყენება *იაკობის* წყალობით დაიწყეს (1835 წლიდან).

თეორემების, აქსიომების და ა.შ. ნუმერაცია, როდესაც ერთ - ერთი ინდექსი მიუთითებს იმ თავს, რომელშიც ისინი გვხვდებიან, შემოიღო *პეანომ.*

ინდუქცია – დასკვნისა და დასაბუთების სახე; აზროვნების მეთოდი - კერძო ფაქტებიდან, ცალკეული დებულებებიდან ზოგადი დასკვნის გამოყვანა (საპირისპიროა- დედუქცია); ანუ ეს არის აზროვნების ფორმა, რომლის საშუალებითაც აზრი მიიყვანება რაიმე ზოგად მტკიცებაზე ან დებულებაზე, რაც ახასიათებს რაიმე ერთობლიობის ყველა ცალკეულ საგანს. ინდუქცია

ხშირად გამოიყენება აზროვნების სხვა ფორმასთან, დედუქციასთან შერწყმით. მათემატიკაში იხმარება ინდუქციის შემდეგი ოთხი სახე:

1. **არასრული ინდუქცია** - დასკვნა კერძოდან ზოგადისაკენ, ე.ი. ზოგადი დასკვნა, რომელიც დაფუძნებულია ცალკეული, კერძო ფაქტების (კერძო დაკვირვების ან ექსპერიმენტების) შესწავლაზე.

2. **სრული ინდუქცია** - დასკვნა, რომელიც დაფუძნებულია ყველა კერძო ფაქტის (ობიექტის, ფიგურების, რიცხვების) ან მოცემული სასრული სიმრავლის ყველა ელემენტის განხილვაზე.

3, **მათემატიკური ინდუქცია** - მათემატიკაში მსჯელობის დამტკიცების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია მათემატიკური ინდუქციის პრინციპზე (აქსიომაზე).

მათემატიკური ინდუქციის პრინციპი შემდეგში მდგომარეობს: თუ რაიმე A(n) წინადადება ($n \in N$) ჭეშმარიტია n=1 - თვის, და იმ დაშვებიდან, რომ იგი ჭეშმარიტია n = k რიცხვისათვის გამომდინარეობს მისი ჭეშმარიტება შემდეგი n=k+1 რიცხვისათვის, მაშინ ეს წინადადება მართებულია ნებისმიერი n - თვის ($n \in N$).

4. **ტრანსფინიტური ინდუქცია** - მათემატიკური ინდუქციის მეთოდის განზოგადება. იგი შემდეგში მდგომარეობს: ვთქვათ, მოცემულია სავსებით მოწესრიგებული სიმრავლე A და რაიმე მტკიცება P(a), რომელიც ჩამოყალიბებულია A სიმრავლის ყველა a - თვის ($a \in A$), და ისეთი, რომ P(a) მართებულია A -ს პირველი ელემენტისათვის და მართებულია a - თვის, თუ იგი მართებულია a-ს წინა ყველა ელემენტისათვის. მაშინ P(a) მართებულია ყველა a - თვის, $a \in A$.

შენიშვნა: ტრანსფინიტური რიცხვები - უსასრულო სიმრავლისათვის რიგობითი რიცხვის ცნების განზოგადება. ტრანსფინიტური ინდუქცია წარმოებს ტრანსფინიტური რიცხვებით.

ლათინური inductio სიტყვასიტყვით ნიშნავს "დამიზნებას", "მიმიზნებას", "დაყენებას". ტერმინი "მათემატიკური ინდუქცია" პირველად გამოჩნდა 1838 წელს ბრიტანეთის ენციკლოპედიაში, *დე'მორგანის* სტატიაში "ინდუქცია (მათემატიკური)". მას მრავალჯერ იყენებდა *ტოდგენტერი* თავის პოპულარულ ალგებრის სახელმძღვანელოში, რის შემდეგაც ტერმინი გახდა საყოველთაოდ მიღებული.

სიტყვა "ინდუქცია " მათემატიკაში შემოიღო *ვალისმა* ("საყოველთაო არითმეტიკა", 1656), რომელმაც ტერმინი გადმოიღო ფილოსოფიიდან, სადაც იგი აღნიშნავდა გადასვლას კერძოდან ზოგადზე. *ვალისიდან დე' მორგანამდე* ტერმინს იყენებდნენ ორივე (მათემატიკური და ფილოსოფიური) აზრით. შემდგომ *დე'მორგანმა* შემოიღო სახელწოდება, რომელიც მკვეთრად გამოყოფს მათემატიკურ აზრს ფილოსოფიურისაგან.

ეს მეთოდი არაცხადი სახით უკვე იყო გამოყენებული *ევკლიდეს* "საწყისებში". სრულიად გარკვეული ფორმით ის პირველად გვხვდება *პასკალის* ნაშრომში კომბინატორიკის შესახებ (დაახლ.1665). შესაძლოა *პასკალმა* იცოდა, რომ ასეთი მეთოდი ჰქონდა *მავროლიკოს* (1575). შემდგომში გამოირკვა, რომ 1321 წელს პრინციპი ჩამოაყალიბა *ლევი ბენ გერშენმა.*

ინერტულობა - ნივთიერი სხეულის თვისება - წინააღმდეგობა გაუწიოს მისი სიჩქარის ცვლილებას.

ლათინურად inertis - "დუნე", "უმოქმედო", "უმოძრაო". ინერტულობა - უმოქმედობა, უმოძრაობა.

ინერცია - ყოველი ნივთიერი სხეულის თვისება უცვლელად შეინარჩუნოს მისი უძრაობის ან წრფივი თანაბარი მოძრაობის მდგომარეობა, სანამ გარეშე ძალა არ გამოიყვანს ამ მდგომარეობიდან.

ლათინური inertia ნიშნავს "უუნარობას", "უვარგისობას", "უმოქმედობას", "უძრაობას", "სიზარმაცეს".
ტერმინი "ინერცია" მათემატიკურ მეცნიერებაში *კეპლერმა* შემოიღო (1609). ალგებრაში ეს სიტყვა შემოიღო *სილვესტრმა*, როცა დაამტკიცა თეორემა კვადრატული ფორმის ინერციულობის შესახებ (1852). ამ უკანასკნელ თვისებას იცნობდა *იაკობიც.*

ინერციული მოძრაობა- სხეულის მოძრაობა, როდესაც მასზე არ მოქმედებენ აქტიური ძალები.

ინვარიანტი - (ლათ. invariantis - უცვლელი) – მათემატიკური ობიექტების ერთობლიობაზე მოცემული ფუნქცია, რომელიც არ იცვლება ამ ობიექტების მიმართ განხორციელებული გარკვეული გარდაქმნებისას ან იმ ათვლის სისტემის გარდაქმნის დროს, რომელშიც განიხილება ობიექტი.

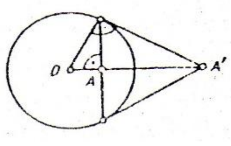
ფიზიკური პირობებისაგან დამოუკიდებელი. ინვარიანტული ეწოდება რაიმე მათემატიკურ ობიექტთან დაკავშირებულ რიცხვებს, ალგებრულ გამოსახულებებს და ა.შ., რომლებიც უცვლელნი არიან ამ ობიექტების გარკვეული გარდაქმნის ან იმ ათვლის სისტემის გარდაქმნის დროს, რომელშიც ეს ობიექტები განიხილება.

ინვარიანტთა თეორიის საფუძველი გახდა მოძღვრება დეტერმინანტების შესახებ. ამან *აიძულა კელი* თავდაპირველად (1846) ინვარიანტებისათვის ეწოდებინა "ჰიპერდეტერმინანტები" (ზედეტერმინანტები). მოგვიანებით (1851) *სილვესტრმა* შემოიღო ტერმინი "ინვარიანტი", რომელიც ლათინური წარმოშობისაა in (უარყოფა) და varians - "ცვალებადი". სიტყვასიტყვითი მნიშვნელობა - "უცვლელი" (თავისი მნიშვნელობის უცვლელი).

ასეთი სიდიდეების არსებობის ფაქტი პირველად *ლაგრანჟმა* დაადასტურა (1773). დიფერენციალური ინვარიანტები გამოჩნდნენ დიფერენციალურ გეომეტრიაში და დიფერენციალურ განტოლებათა თეორიაში. იმ მეცნიერთა შორის, რომლებმაც პირველებმა დაიწყეს ინვარიანტების შესწავლა, აღსანიშნავია *რიმანი*, რომელმაც მოგვცა *გაუსის* სიმრუდის განზოგადება (1854), შემდგომ *ქრისტოფელი* (1869), *ლიფშიცი* (1869). ინვარიიანტის თეორიის განვითარებაში მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანა გერმანელმა მათემატიკოსმა *დ. ჰილბერტმა.*

ლამეს (1859) და *ბელტრამის* (1866) გეომეტრიულ კვლევებში წინ წამოწეულია დიფერენციალური პარამეტრის ცნება. ჯგუფთა თეორიაში ინვარიანტის ცნება პირველად *ლიმ* გამოიყენა (1871 - 1882). *გ. ალფანის* მრავალრიცხოვან შრომებში (1878-1884) განვითარებულია პროექციული დიფერენციალური ინვარიანტების ზოგადი თეორია. შემდგომი პერიოდი იწყება *რიჩის* და *ლევი-ჩივიტას* შრომით "აბსოლუტურ" დიფერენციალურ აღრიცხვაში (1887, 1901). "ინტეგრალური ინვარიანტის" ცნება და ტერმინი პირველად შემოიღო *შტუდიმ* (1905).

<ins>**ინვერსია**</ins> - (გეომეტრიაში) 0 ცენტრის მქონე და R რადიუსიანი წრეწირის მიმართ გარდაქმნა, რომელსაც სიბრტყის ყოველ A წერტილი გადაჰყავს 0A სხივზე მდებარე ისეთ A' წერტილში, რომ 0A'· 0A= R^2, სადაც R^2 - მუდმივი ნამდვილი რიცხვია. 0 წერტილს ეწოდება ინვერსიის ცენტრი ანუ პოლუსი, ხოლო R^2-ს ეწოდება ინვერსიის ხარისხი, ანუ კოეფიციენტი.



დადებითი ხარისხის ($R^2 > 0$) ინვერსიას ხშირად უწოდებენ ჰიპერბოლურ ინვერსიას, ხოლო უარყოფით ხარისხიანს - ელიფსურ ინვერსიას ანუ ანტიინვერსიას.

ინვერსიის ცენტრზე გამავალი წრფე ინვერსიის დროს გადადის თავის თავში. ინვერსიის ცენტრზე არგამავალი წრფე გადადის წრეწირში, რომელიც გადის ინვერსიის ცენტრზე. წრეწირი, რომელიც გადის ინვერსიის ცენტრზე, გადადის წრფეში, რომელიც არ გადის ინვერსიის ცენტრზე; წრეწირი, რომელიც არ გადის ინვერსიის ცენტრზე, გადადის წრეწირში, რომელიც არ გადის ინვერსიის ცენტრზე, და ა.შ. ზოგჯერ ინვერსიას განსაზღვრავენ, როგორც გარდაქმნას, როცა წრფეები და წრეწირები გადადიან წრფეებსა და წრეწირებში, ამასთან, მაგალითად, წრეწირები შეიძლება გადავიდეს წრფეებში ან პირიქითაც.

ინვერსია არის მე-2 გვარის კონფორმული ასახვა, ე.ი. ინვერსიაში შენარჩუნებულია კუთხეები წრფეებს (ხაზებს) შორის, მაგრამ ფიგურათა ორიენტაცია იცვლება (იცვლება საპირისპიროთი).

ინვერსია კ ო მ ბ ი ნ ა ტ ო რ ი კ ა შ ი - გადანაცვლებაში ორი ელემენტის ნორმალური დალაგების დარღვევა, იმისგან დამოუკიდებლად, ერთმანეთის გვერდით არიან ისინი თუ განცალკევებულნი არიან ერთმანეთისაგან რაიმე ელემენტებით. მაგალითად, abcde დალაგებისას bacde გადანაცვლებაში ელემენტები a და b ადგენენ ინვერსიას.

ლათინური inversio ნიშნავს - "გადასმას", "გადაბრუნებას", "შებრუნებას". ინვერსიის გარდაქმნის შემოღებას მიაკუთვნებენ გერმანელ მათემატიკოს *მაგნუსს* (1830-1832), თუმცა მას იყენებდა და ამ მეთოდით მრავალრიცხოვანი შედეგი მიიღო *შტაინერმა* (1824), რომელსაც უწოდებდნენ უდიდეს გეომეტრს *აპოლონის* დროიდან. შემდგომი კვლევა ეკუთვნის *ლიუვილს* (1847*), მებიუსს* (1855), *სეროს* (1864), *კლეროს* (1871). სფერულ გეომეტრიაში ინვერსიებს იკვლევდნენ *მაგნუსი* (1832) და *კლაინი* (1872). გარდაქმნათა თეორიაში ტერმინი შემოიღო ინგლისელმა მათემატიკოსმა *შტუბსმა* (1843). კომბინატორიკაში ინვერსიის ცნება ეკუთვნის *კრამერს* (1750).

<ins>**ინვოლუცია**</ins> – მათემატიკური ობიექტის თავის თავზე ისეთი ასახვა, რომლის კვადრატი არის იგივური; მაგალითად, M სიმრავლისათვის ინვოლუცია არის ისეთი f გარდაქმნა, რომ ყველა f (f (x)) = x ყველა x-თვის, x∈ M.

<ins>**ინტეგრალი**</ins> (ლათ. integer - მთელი) , მათემატიკურად - მთელი სიდიდე, რომელსაც განიხილავენ, როგორც თავის უსასრულოდ მცირე ნაწილაკების ჯამს.

ინტეგრალი მათემატიკური ანალიზის და მთლიანად მათემატიკის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ცნებაა, რომელიც წარმოიშვა XVII საუკუნეში. მისი წარმოშობა დაკავშირებულია ორ ამოცანასთან: 1) აღვადგინოთ ფუნქცია, თუ ცნობილია მისი წარმოებული (მაგალითად, ვიპოვოთ ნივთიერი წერტილის წრფივი მოძრაობის კანონი, თუ ცნობილია ამ წერტილის სიჩქარე); 2) გამოვთვალოთ ფართობი, რომელიც მოთავსებულია $a \le x \le b$ მონაკვეთზე f(x) ფუნქციის გრაფიკსა და აბსცისათა ღერძს შორის. ამ ამოცანებს მივყავართ ინტეგრალის ორ სახემდე: განუსაზღვრელ და განსაზღვრულ ინტეგრალებამდე. ერთმანეთთან დაკავშირებული ამ ორი სახის ინტეგრალის თვისებების შესწავლა შეადგენს ინტეგრალური აღრიცხვის მთავარ ამოცანას.

ინტეგრალის ცნებამდე მიგვიყვანა ფართობის, მოცულობის, წირის სიგრძის გამოთვლისა და მექანიკის, ფიზიკის მთელმა რიგმა ამოცანებმა.

XVII საუკუნის პირველ ნახევარში ინტეგრების ოპერაციას წერდნენ სიტყვებით: "ყველა განუყოფელის ერთობლიობა", ხოლო შემდეგ - "ყველა წირი" (omnes lineae). გამოსახვის ასეთი ხერხი ფართოდ გავრცელდა *კავალიერის* თხზულების წყალობით: "გეომეტრია, განვითარებული რამდენიმე ახალი ხერხით უწყვეტ სიდიდეთა განუყოფელი ნაწილების დახმარებით"(1635). *ვალისის* "მექანიკაში" პირველად გვხვდება შემოკლება omn w, სადაც w აღნიშნავს განუყოფადს.

ზუსტად ასევე წერდა *ლაიბნიციც* (1675). ჩაწერის შემოკლების მიზნით მან omn-ის ნაცვლად შემოიღო საწყისი ასო სიტყვიდან Summa (ჯამი), რომელიც მოყვანილობით იმ დროს იწერებოდა, როგორც ახლანდელი ინტეგრალის ნიშანი. *ლაიბნიცი* დასაწყისში წერდა ∫y, მაგრამ ერთი თვის შემდეგ დაიწყო დაწერა ∫ydx - ეს უკვე განუყოფელთა ჯამი კი არა, არამედ უსასრულოდ მცირე მართკუთხედების ფართობთა ჯამია. *ლაიბნიცი* სისტემატურად ხმარობდა ახალ აღნიშვნას მას შემდეგ, როცა შეამჩნია მისი ინვარიანტულობა ცვლადის მიმართ. ნაზეჭდი სახით თანამედროვე აღნიშვნა გამოჩნდა 1686 წელს. ამავე დროს *იოჰან ბერნული* ინტეგრების ოპერაციას აღნიშნავდა J ასოთი მის მიერ შემოღებული სახელწოდების "ინტეგრალური

აღრიცხვის" პირველი ასოს მიხედვით. შემდგომში ეს სიმბოლო იქნა კონკრეტული ინტეგრალების აღსანიშნავად J_1,J_2,J_3 და ა.შ.

ნიუტონი, ისევე, როგორც მისი მასწავლებელი *ბაროუ,* როგორც ჩანს, ინტეგრებას განიხილავდა როგორც ამოცანას [x′=f(t) განტოლების ამოხსნას], და არა როგორც ოპერაციას, ამიტომაც მას არ ჰქონდა სახელწოდება ინტეგრალისათვის, გარდა ზოგიერთი შემთხვევისა, სადაც იგი წერდა □f(t) ან

|

$\boxed{f(t)}$. 1704 წელს მან შემოიღო ინტეგრალისათვის X (t) აღნიშვნა, რომელიც თვით ინგლისშიც კი წარუმატებლად ჩათვალეს. ინგლისის მათემატიკურ ლიტერატურაში ∫ ნიშანი გამოჩნდა 1693 წელს, შემდგომ კი 1701 წელს. ეს აღნიშვნა ავტორთა დიდი უმრავლესობის მიერ დაუყოვნებლივ იქნა მიღებული.

სიტყვა "ინტეგრალი" პირველად გამოიყენა *იაკობ ბერნულიმ* 1690 წ. შესაძლოა, ტერმინი წარმოიქმნა ლათინურიდან integer - "მთელი" . სხვა დაშვების თანახმად, *იაკობ ბერნულიმ* ტერმინი შემოიღო სიტყვიდან integro- "წინა მდგომარეობაზე მიყვანა", "აღდგენა" (მართლაც, აღდგება ფუნქციის პირველყოფილი, პირველსახე). ეს ტერმინი განიხილეს *იოჰან ბერნულიმ* და *ლაიბნიცმა* და "მიიღეს იგი" (1696 წ-ს). *მაშინვე იოჰან ბერნულიმ* შესთავაზა სახელწოდება "ინტეგრალური აღრიცხვა" (calculus integralis); თვით *ლაიბნიცი* მას calculus summatorius - "შემაჯამებელ აღრიცხვას" უწოდებდა.

სიტყვა "ინტეგრალური" ნიშნავს: 1) ინტეგრალებთან დაკავშირებული; 2) მთლიანი, განუყოფელი.

სიტყვები "ინტეგრაცია" (integratio - აღდგენა) და "ინტეგრება" ნიშნავს: 1) მოცემული ფუნქციის ინტეგრალის პოვნას; 2) ნაწილების გაერთიანებას მთელად.

ინტეგრალი - დიფერენციალური განტოლების ან დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის ამოხსნის შედეგი.

ინტეგრალი არასაკუთრივი- განსაზღვრულ ინტეგრალს ეწოდება არასაკუთრივი, თუ ან ინტეგრების არეა უსასრულო, ან ინტეგრალქვეშა ფუნქცია იღებს უსასრულო მნიშვნელობას ინტეგრების არეზე.

თუ f(x) ფუნქცია ინტეგრებადია ნებისმიერ სასრულ [a,N] არეზე და არსებობს ზღვარი

$$\lim_{N\to\infty}\int_a^N f(x)dx,$$

მაშინ მას ეწოდება არასაკუთრივი ინტეგრალი f(x) ფუნქციიდან [a, ∞] შუალედში და ასე აღინიშნება::

$$\int_a^\infty f(x)dx.$$

ამ შემთხვევაში ამბობენ, რომ *არასაკუთრივი ინტეგრალი იკრიბება.* როდესაც ეს ზღვარი და მაშასადამე არასაკუთრივი ინტეგრალი არ არსებობს, მაშინ ამბობენ, რომ *არასაკუთრივი ინტეგრალი განშლადია.*

არასაკუთრივი კრებადი ინტეგრალები პირველად გამოითვალეს *ტორიჩელიმ* (1643) და *რობერვალმა* (1642). ამასთანავე, *ტორიჩელიმ* გამოთვალა არასაკუთრივი ინტეგრალი უსასრულო ზღვრით, ხოლო *რობერვალმა* - დასაწყისში ინტეგრალი წყვეტადი ფუნქციიდან, ხოლო შემდეგ კი ინტეგრალი უსასრულო ზღვრით. *ტორიჩელის* ნაშრომმა სენსაცია მოახდინა. მან აგრეთვე დაადგინა ინტეგრალის "კრებადობის პირობა".

პარადოქსები, რომლებიც წყვეტადი ფუნქციებიდან ინტეგრალების გამოთვლის დროს წარმოიშობოდნენ, აღნიშნული იყო *ეილერისა* და *დალამბერის* მიერ. *ლაგრანჟმა* მათ მემუარი მიუძღვნა (1775). ამ საკითხმა ზუსტი და ცხადი სახე *კოშის* შრომებში მიიღო (გამოქვეყნდა 1823 წ.). *კოშიმ* შემოიღო არასაკუთრივი ინტეგრალის მთავარი მნიშვნელობის ცნება. *რიმანი* და *კრონეკერი* სადავოდ მიიჩნევდნენ ამ ცნების შემოღების აუცილებლობას. სიტყვა "არასაკუთრივი" მათემატიკაში შევიდა *შტუდის* შრომების წყალობით (1901). *ჰარდიმ* შესთავაზა სახელწოდება "ინტეგრალი უსასრულო ზღვრით" (1902). ინტეგრალების თანაბრად კრებადობის ნიშანი დაამტკიცა *ვალე-პუსენმა* (1892).

ინტეგრალი განსაზღვრული– განსაზღვრული ინტეგრალი f(x) ფუნქციიდან, რომლის ქვედა ზღვარია a, ხოლო ზედა ზღვარი b, შეიძლება განისაზღვროს ტოლობით

$$\int_a^b f(x)\,dx = F(b) - F(a)\,,$$

სადაც F(x) არის f(x) ფუნქციის პირვანდელი სახე.

ეს ცნება იხსენიება *ფერმას, დეკარტის, პასკალის,* შემდეგ *ნიუტონის, ლაიბნიცის* და სხვათა შრომებში. როგორც ჩანს, პირველად ეს ცნება და თანამედროვე განსაზღვრა ჩამოყალიბებული იყო *ვალისის* შრომაში "Arithmetica infinitorum" (1656). ეს ტერმინი *ლაპლასს* ეკუთვნის. განსაზღვრული და განუსაზღვრელი ინტეგრალების პირველ ანალიზურ განსაზღვრას შეიცავდა *ლაკრუას* შრომები (1797 - 1800).

თავდაპირველად ინტეგრების საზღვრებს მიუთითებდნენ მხოლოდ სიტყვებით. თვით ინტეგრალში საზღვრების ჩაწერა პირველად *ეილერის* შრომებში გვხვდება შემდეგი ფორმით:

$$\int P dx \begin{bmatrix} ab & x=a \\ ab & x=b \end{bmatrix}.$$

ასეთ ჩაწერას შემდგომში იყენებდნენ *სარიუსი* და *შმიდტი* (1819,1820). განსაზღვრული ინტეგრალის თანამედროვე აღნიშვნა გამოჩნდა *ფურიეს* ცნობილ ნაშრომში "სითბოს ანალიზური თეორია" (1822). აღნიშვნა მაშინვე სათანადოდ იქნა შეფასებული და მისი გამოყენება იმავე წლებში (1822-

23) გამოჩნდა *ფრენელის, კოშის, პუასონის* სტატიებში. *სარიუსის* მიერ შემოთავაზებულ იქნა ინტეგრების ზღვრების ჩასმის აღნიშვნა $\Big|_a^b$, რომელმაც 1848 წელს მიიღო აღიარება.

განსაზღვრული ინტეგრალის თვისებები

$$\int_a^b = \int_a^c + \int_c^b, \quad \sum \int \varphi_i dx = \int \sum \varphi_i dx, \quad \int_a^b = -\int_b^a$$

დიდი ხანი იყო ცნობილი, მაგრამ მათი თეორია სისტემატიზებული სახით პირველად *დირიხლემ* ჩამოაყალიბა. მათემატიკური ანალიზის კურსში ისინი შევიდნენ *დიუბუა რაიმონის* შრომების შემდეგ (1876).

<u>**ინტეგრალი განუსაზღვრელი**</u> - f(x) ფუნქციის ნებისმიერ პირველადს (a,b) ინტერვალზე ეწოდება განუსაზღვრელი ინტეგრალი f(x) ფუნქციიდან და აღინიშნება $\int f(x)dx$ სიმბოლოთი.

<u>შენიშვნა</u>: f(x) ფუნქციის პირველადი (a,b) ინტერვალზე ეწოდება F(x) ფუნქციას, თუ F(x) წარმოებადია (a,b) -ზე და F'(x) = f(x).

თუ f(x) ფუნქციის პირველადია F(x), მაშინ პირველადია აგრეთვე F(x)+ C, სადაც C - ნებისმიერი მუდმივი რიცხვია.

განსაზღვრის თანახმად: $\int f(x)dx = F(x) + C$.

პირველადის ამ ზოგად გამოსახულებას ეწოდება გ ა ნ უ ს ა ზ ღ ვ რ ე ლ ი ინტეგრალი f(x) ფუნქციიდან.

განუსაზღვრელი ინტეგრალის მოძებნის ოპერაციას ეწოდება ინტეგრება. ინტეგრება არის გაწარმოების შებრუნებული ოპერაცია.

რაიმე შუალედში ყოველ უწყვეტ ფუნქციას აქვს პირველ.ოფილი, და მაშასადამე არსებობს განუსაზღვრელი ინტეგრალი. ცნობილია ფუნქციათა მრავალი კლასი, რომელთათვისაც შესაძლებელია გამოვსახოთ მათი განუსაზღვრელი ინტეგრალი ელემენტარული ფუნქციების საშუალებით. ქვემოთ მოცემულია ელემენტარული ფუნქციებიდან ინტეგრების ცხრილი:

1) $\int x^n dx = x^{n+1} / (n+1) + C, n \neq -1$; 2) $\int \frac{dx}{x} = \ln|x| + C$;

3) $\int a^x dx = a^x / \ln a + C, a>1$; 4) $\int e^x dx = e^x + C$;

5) $\int \sin x\, dx = -\cos x + C$; 6) $\int \cos x\, dx = \sin x + C$;

7) $\int \frac{dx}{\cos^2 x} = \mathrm{tg}x + C$; 8) $\int \frac{dx}{\sin^2 x} = -\mathrm{ctg}x + C$;

9) $\int \mathrm{sh}x\, dx = \mathrm{ch}x + C$; 10) $\int \mathrm{ch}x\, dx = \mathrm{sh}x + C$;

11) $\int \frac{dx}{x^2+a^2} = \frac{1}{a}\mathrm{arc\,tg}(x/a) + C = -\frac{1}{a}\mathrm{arc\,ctg}(x/a) + C$;

12) $\int \frac{dx}{x^2-a^2} = \frac{1}{2a}\ln\left|\frac{x-a}{x+a}\right| + C$;

13) $\int \frac{dx}{\sqrt{a^2-x^2}} = \arcsin(x/a) + C = -\arccos(x/a) + C$;

14) $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 \pm a^2}} = \ln\left|x + \sqrt{x^2 \pm a^2}\right| + C$,

აქ ფესვის ქვეშ როცა გვაქვს x^2-a^2, იგულისხმება, რომ |x | > |a | .

განუსაზღვრელი ინტეგრალისათვის სამართლიანია ნაწილობითი ინტეგრების ფორმულა: $\int u\,dv = uv - \int v\,du$.

პირველი, ვინც მიუთითა, რომ წირის თვისებები შეიძლება მიღებულ იქნეს მისი მხების თვისებებიდან, იყო *დებონი*, რომელმაც სწორედ ამ სახის ამოცანა დასვა *დეკარტის* წინაშე (1638). ამიტომ ინტეგრალურ აღრიცხვას უწოდებენ „მხებების შებრუნებულ მეთოდს" (შებრუნებული „მხებების მეთოდის" - დიფერენციალური აღრიცხვის მიმართ). 1694 წელს თავის სტატიაში *ლაიბნიცმა* პირველად შემოიღო ადიტიური მუდმივა და ამით მკვეთრად გამოჰყო განუსაზღვრელი ინტეგრალი. მანამდე ინტეგრალი გამოიყენებოდა მხოლოდ როგორც კვადრატურა, ე.ი. როგორც განსაზღვრული. მანამდე, სანამ გამოჩნდა ინტეგრალების ცხრილი, ერთი რომელიმე ფორმულის მაგივრად მოჰყავდათ რამდენიმე კონკრეტული ინტეგრალი, საიდანაც ცხადი ხდებოდა ზოგადი კანონი (*ვალისი*, 1656). ნაწილობითი ინტეგრების ხერხი და ჩასმის ხერხი აღმოაჩინა *ფერმამ* (დაახლ. 1640). წილადის გაშლა მარტივ შესაკრებებად პირველად გამოიყენა *ლაიბნიცმა* (1702).

<u>**ინტეგრალი ელიფსური**</u>- განსაზღვრული ინტეგრალი I გვარის ალგებრული ფუნქციიდან, ანუ შემდეგი სახის ინტეგრალი:

$$\int_{x_0}^{x_1} R(x; \sqrt{f(x)})dx,$$

სადაც R არის თავისი არგუმენტების რაციონალური ფუნქცია, ხოლო f(x) - მე-3 ან მე-4 ხარისხის მრავალწევრი, რომელსაც არ გააჩნია ჯერადი ფესვები:

$$f(x) = ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + e .$$

იგულისხმება, რომ ეს ინტეგრალი არ გამოისახება ელემენტარულ ფუნქციებში. თუ ის გამოითვლება ელემენტარულ ფუნქციებში, მაშინ მას ფსევდოელიფსური ეწოდება.

ელემენტარული ჩასმების დახმარებით ყველა ელიფსური ინტეგრალი დაიყვანება სამ სტანდარტული სახის ინტეგრალზე, რომელთაც *ლეჟანდრმა* უწოდა პირველი, მეორე და მესამე გვარის ელიფსური ინტეგრალები.

პ ი რ ვ ე ლ ი გ ვ ა რ ი ს ელიფსური ინტეგრალი:

$$\int_0^x \frac{dt}{\sqrt{(1-t^2)(1-k^2t^2)}} = \int_0^\varphi \frac{d\alpha}{\sqrt{1-k^2\sin^2\alpha}};$$

მ ე ო რ ე გ ვ ა რ ი ს ელიფსური ინტეგრალი:

$$\int_0^x \sqrt{\frac{1-k^2t^2}{1-t^2}}dt = \int_0^\varphi \sqrt{1-k^2\sin^2\alpha}\,d\alpha,$$

სადაც k ელიფსური ინტეგრალის მოდულია; 0 < k < 1 (x = sinφ, t = sinα).

სახელწოდება – ელიფსური ინტეგრალი – დაკავშირებულია იმასთან, რომ ისინი პირველად გაჩნდნენ ელიფსის და მე-2 რიგის სხვა მრუდების რკალის გაწრფევების დროს. ის ფაქტი, რომ ასეთი ინტეგრალები არ აიღებიან სასრული სახით, აჩვენა *ლიუვილმა.* სახელწოდება "ფსევდოელიფსური ინტეგრალი" შემოიღო დუბლინის უნივერსიტეტის პროფესორმა *მალემ* (1874).

ელიფსური ინტეგრალების შესახებ მოძღვრების დასაწყისი გახდა *იაკობ ბერნულის* თეორემა (1691), რომელიც განიხილავდა ლემნისკატის და პარაბოლური ხვიის გაწრფევადობას. გეომეტრიულ პრობლემებზე, რომლებსაც შეიცავენ ელიფსური ინტეგრალების შეკრების თეორემების ჩანასახები, 1714 წლიდან მუშაობდა გრაფი *ფანიანო.* იგი იყო პაპი ბენედიქტ IV-ის "მეცნიერი ექსპერტი", რომელიც მუშაობდა რომში წმინდა პეტრეს ტაძრის გუმბათის უსაფრთხოების საკითხებზე. სამაგიეროდ პაპი ჰპირდებოდა მისი მათემატიკური შრომების გამოქვეყნებას. სხვადასხვა მიზეზის გამო გამოქვეყნება გაჭიანურდა 1750 წლამდე.

1750 წელს *ფანიანომ* თავისი ნაშრომი "Produzioni matematiche" გაგზავნა ბერლინის მეცნიერებათა აკადემიაში, სადაც იგი განსახილველად გადაეცა *ეილერს* (23. XII. 1751). ამ დღეს *იაკობი* თვლის ელიფსური ფუნქციის დაბადების დღედ. მართლაც, *ფანიანოს* შრომების შესწავლა გახდა დიდი ბიძგი *ეილერის* მნიშვნელოვანი გამოკვლევებისა; მასვე ეკუთვნის ძირითადი თეორემა ინტეგრალების შეკრების შესახებ და მათი პირველი კლასიფიკაცია. მეორე გვარის ინტეგრალი ეილერმა მიიღო 1754 წელს. შემდგომი ნაბიჯი იყო *ლეჟანდრის* წიგნი "ინტეგრალური აღრიცხვის სავარჯიშო" (1811), რომელიც შეიცავდა ელიფსური ინტეგრალების თეორიას. *ლეჟანდრმა* შემოიღო სახელწოდება "პირველი, მეორე და მესამე გვარის ინტეგრალები" (1786). ელიფსური ინტეგრალების და ელიფსური ფუნქციების თეორიას საკმაო შრომები მიუძღვნა *გაუსმა* (1799-1800), რომელმაც წლების განმავლობაში არ გამოაქვეყნა თავისი შედეგები, თუმცა ეს საკითხები მალე გამოჩნდნენ *აბელისა* და *იაკობის შრომებში* (1826-1828).

<u>ინტეგრალი ზედაპირული</u> - იხ. *ზედაპირული ინტეგრალი.*

<u>ინტეგრალი ზოგადი</u> - არაცხადი სახით მოცემული დიფერენციალური განტოლების ან დიფერენციალური განტოლებათა სისტემის ზოგადი ამოხსნა.

<u>ინტეგრალი მრუდწირული</u> - განსაზღვრული ინტეგრალი რამდენიმე ცვლადის ფუნქციიდან, რომელშიც ინტეგრება ხდება წირის მოცემულ რკალზე (1-ლი გვარის მრუდწირული ინტეგრალი), ან საკოორდინატო ღერძებზე მისი გეგმილებით (მე-2 გვარის მრუდწირული ინტეგრალი). მაგალითად, 1-ლი გვარის მრუდწირული ინტეგრალი ასე აღინიშნება $\int_\Gamma$ f(P)ds, სადაც Γ - მოცემული წირია, ds- მისი რკალის დიფერენციალი, f(P) - წირზე აღებული წერტილის ფუნქცია.

მე-2 გვარის მრუდწირული ინტეგრალი წარმოიშობა, მაგალითად, ძალთა ველის მუშაობის ამოცანის განხილვისას; ბრტყელი Γ წირისათვის ასე ჩაიწერება:

$$\int_\Gamma P(x,y)dx + Q(x,y)dy\ ,$$

სივრცითი Γ წირისათვის $\int_\Gamma$ P(x,y,z)dx+ Q(x,y,z)dy + R(x,y,z)dz.

მრუდწირული ინტეგრალი წარმოადგენს ჩვეულებრივი ინტეგრალის განზოგადებას და გააჩნია მისი ყველა თვისება.

მრუდწირული ინტეგრალი პირველად გვხვდება *კლეროს* შრომაში (1743). იქვეა მოყვანილი ინტეგრების გზისაგან დამოუკიდებლობის პირობა. ზოგადი სახით მრუდწირული ინტეგრალები შემოიღო *კოშიმ* თავის შრომებში კომპლექსური ცვლადის ფუნქციების შესახებ (1825). გამოთქმა "ინტეგრების გზა" მრუდწირული ინტეგრალებისათვის შემოიღო ფრანგმა მათემატიკოსმა *პუიოზემ* (1850). ნიშანი $\oint$, რომელიც მიუთითებს, რომ ინტეგრალი აღებულია ჩაკეტილი კონტურის გასწვრივ, შემოიღო *კრამერსმა* (1923).

<u>ინტეგრალი ცვლადი ზედა საზღვრით</u>- x ცვლადის ფუნქცია

$$\Phi(x) = \int_a^x f(t)\,dt.$$

თუ f უწყვეტია [a,x] შუალედში, მაშინ Φ′ (x) = f (x), ე.ი. Φ(x) არის f(x) ფუნქციის პირველადი.

<u>ინტეგრალი ჯერადი</u> - ეს ცნება შემოღებულ იქნა XVIII საუკუნის შუა წლებში, დასაწყისში „განუსაზღვრელი ინტეგრალის სახით".

ორჯერადი ინტეგრალი არის განსაზღვრული ინტეგრალი ორი ცვლადის ფუნქციიდან, რომელშიც ინტეგრება ხდება ორგანზომილებიან სიმრავლეზე;

თუ f(x,y) ფუნქცია 0xy სიბრტყის S არეში ღებულობს მხოლოდ დადებით მნიშვნელობებს, მაშინ ორჯერადი ინტეგრალი ასე ჩაიწერება:

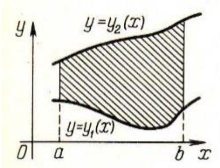
$$\iint\limits_S f(x,y)\,ds \text{ , ან } \iint\limits_S f(x,y)\,dx\,dy$$

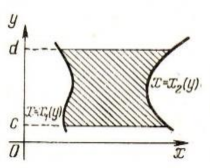
და რიცხობრივად ტოლია ვერტიკალური 0z ღერძის პარალელური ცილინდრული სხეულისა, რომელიც 0xy სიბრტყეზე მდებარე S ფუძეზე არის აგებული და ზემოდან შემოსაზღვრულია z = f(x,y) ზედაპირის ნაწილით. S -ს ეწოდება ინტეგრების არე, ხოლო ds ან dxdy-ს - ამ არეს ფართობის ელემენტი.

0xy სიბრტყეზე მოთავსებულ ჩაკეტილ S არეზე f(x,y)=1 ფუნქციიდან ორჯერადი ინტეგრალი გამოსახავს S არეს ფართობს:

$$S=\iint\limits_S dxdy.$$

ორჯერადი ინტეგრალი შეიძლება გამოვთვალოთ თანმიმდევრობით ჩატარებული ორი მარტივი ინტეგრალის გამოთვლის შედეგად: თუ 0xy სიბრტყეზე S არე





შემოსაზღვრულია წირებით: $a \le x \le b$, $y_1(x) \le y \le y_2(x)$, მაშინ

$$\iint\limits_S f(x,y)\,dx\,dy = \int_a^b [\int_{y_1(x)}^{y_2(x)} f(x,y)dy]dx .$$

ან თუ S: $c \le y \le d$, $x_1(y) \le x \le x_2(y)$, მაშინ

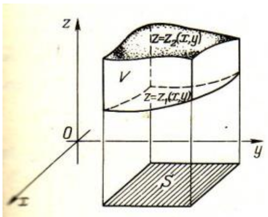
$$\iint\limits_S f(x,y)\,dx\,dy = \int_c^d [\int_{x_1(y)}^{x_2(y)} f(x,y)dx]dy.$$

ე. ი. x -ით ინტეგრების შედეგად ორჯერადი ინტეგრალი დაიყვანება ერთჯერად ინტეგრალზე.

სამჯერადი ინტეგრალი: ვთქვათ V არის სივრცითი სხეული, თუ მოცემულია V არეში განსაზღვრული შემოსაზღვრული f(x, y, z) ფუნქცია, მაშინ სამჯერადი ინტეგრალი f(x, y, z) ფუნქციიდან V არეზე ასე ჩაიწერება:

$$\iiint\limits_V f(x,y,z)\,dv \text{ , ან } \iiint\limits_V f(x,y,z)\,dx\,dy\,dz$$

სამჯერადი ინტეგრალი შეიძლება დავიყვანოთ ორჯერად ინტეგრალზე. მაგალითად, თუ V არის ცილინდრული სხეული, რომელიც ქვემოდან შემოსაზღვრულია $z = z_1(x,y)$, ხოლო ზემოდან $z = z_2(x,y)$ ზედაპირებით, ამასთანავე V სხეულის გეგმილი 0xy სიბრტყეზე არის S არე და მოცემულია V არეში განსაზღვრული



შემოსაზღვრული f(x, y, z) ფუნქცია, მაშინ სამჯერადი ინტეგრალი f(x, y, z) ფუნქციიდან V არეზე ასე ჩაიწერება:

$$\iiint\limits_V f(x,y,z)\,dx\,dy\,dz = \iint\limits_S [\int_{z_1(x,y)}^{z_2(x,y)} f(x,y,z)dz]dxdy.$$

ე. ი. z -ით ინტეგრების შედეგად სამჯერადი ინტეგრალი დაიყვანება ორჯერად ინტეგრალზე.

1769 წელს *ეილერმა* დაადგინა ორჯერადი ინტეგრალის ცნება შემოსაზღვრულ არეზე და სხვადასხვა მაგალითზე აჩვენა, როგორ უნდა გამოვთვალოთ და გამოვიყენოთ ისინი. სამჯერადი ინტეგრალის ცნება შემოიღო *ლაგრანჟმა* (1770).

ინტეგრალურ დიფერენციალური განტოლება – განტოლება, რომელიც შეიცავს უცნობ ფუნქციას, როგორც ინტეგრალის ნიშნის ქვეშ, ისე წარმოებულის ნიშნის ქვეშ. ზოგჯერ ხერხდება ინტეგრალურ – დიფერენციალური განტოლების დაყვანა ინტეგრალურ განტოლებამდე ან დიფერენციალურ განტოლებამდე. ინტეგრალურ – დიფერენციალური განტოლების ამონახსნი შეიძლება ვეძებოთ მიმდევრობითი მიახლოების მეთოდით.

ინტეგრალური აღრიცხვა - მათემატიკის დარგი, რომელიც შეისწავლის ინტეგრალის ცნებას, მის თვისებებს და გამოთვლის მეთოდებს. ინტეგრალური აღრიცხვა მჭიდროდაა დაკავშირებული დიფერენციალურ აღრიცხვასთან და მასთან ერთად შეადგენს მათემატიკური ანალიზის საფუძველს.

ინტეგრალური აღრიცხვის საწყისები მიეკუთვნება მათემატიკის განვითარების ანტიკურ ხანას და დაკავშირებულია "ამოწურვის მეთოდთან", რომელიც შეიმუშავეს ძველმა ბერძნებმა. ეს მეთოდი წარმოიშვა ბრტყელი ფიგურის და ზედაპირის ფართობის, სხეულის მოცულობის გამოთვლის ამოცანებთან დაკავშირებით, სტატიკისა და ჰიდროდინამიკის ზოგიერთი ამოცანის შესწავლისას. გარკვეული აზრით "ამოწურვის მეთოდი" შეიძლება განვიხილოთ, როგორც ანტიკური ინტეგრალური მეთოდი. ძველ ეპოქაში ამოწურვის მეთოდმა უმეტესწილად განვითარება ჰპოვა *ევდოქსისა და არქიმედეს* შრომებში.

ინტეგრალური აღრიცხვის შემდგომი სრულყოფა და გამოყენება დაკავშირებულია XV-XVII საუკუნეებში მოღვაწე ცნობილ მათემატიკოსებთან, როგორებიც იყვნენ *ი. კეპლერი, ბ.კავალიერი, ე. ტორიჩელი, ჯ. ვალისი, ბ. პასკალი, პ. ფერმა, ხ.ჰიუგენსი.*

მნიშვნელოვანი და ხარისხოვანი ძვრა ინტეგრალურ აღრიცხვაში გამოიწვია *ი. ნიუტონის და გ. ლაიბნიცის* შრომებმა. მათ შექმნეს ინტეგრალური ჯამების ზღვრების მოძებნის მთელი რიგი ზოგადი მეთოდები. დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა *ლაიბნიცის* მიერ შემოღებულ მოხერხებულ

სიმბოლიკას, რომელიც დღესაც გამოიყენება. ამასთანავე, განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი იყო რთული ფუნქციის გაწარმოების ფორმულა, ცვლადის შეცვლის წესი განსაზღვრულ და განუსაზღვრელ ინტეგრალებში და ყველაზე მეტად *ნიუტონ - ლაიბნიცის* ფორმულა.

ინტეგრალური აღრიცხვის შემდგომი ისტორიული განვითარება დაკავშირებულია *ი. ბერნულის, ლ. ეილერის, ო. კოშის, მ. ოსტროგრადსკის, ვ. ბუნიაკოვსკის, პ. ჩებიშევის* და სხვათა სახელებთან.

ინტეგრალური აღრიცხვა დიფერენციალურ აღრიცხვასთან ერთად ამჟამადაც წარმოადგენს მრავალი ფიზიკური და ტექნიკური მეცნიერების ძირითად მათემატიკურ იარაღს.

სახელწოდება „ინტეგრალური აღრიცხვა" ეკუთვნის ლაიბნიცს.

ინტეგრალური განტოლება - განტოლება, რომელიც უცნობ ფუნქციას შეიცავს ინტეგრალის ნიშნის ქვეშ. ინტეგრალური განტოლებები იყოფა ორ ძირითად კლასად: წრფივ და არაწრფივ ინტეგრალურ განტოლებებად. უმეტესად დამუშავებულია წრფივ ინტეგრალურ განტოლებათა თეორია. ამ განტოლებას ზოგადად ასეთი სახე აქვს:

$$A(x)\cdot\varphi(x)+\int_D K(x,s)\cdot\varphi(s)\,ds=f(x),\ x\in D.\ (1)$$

აქ A, K, f - მოცემული ფუნქციებია, A - ინტეგრალური განტოლების კოეფიციენტი, K - ბირთვი, f - თავისუფალი წევრი, D – ერთი ან მრავალი განზომილების ევკლიდეს სივრცის შემოსაზღვრული ან შემოუსაზღვრელი არე, x, s - ამ არის წერტილები, ds - მოცულობის ელემენტი, φ - საძებნი ფუნქცია. თუ f = 0, მაშინ ინტეგრალურ განტოლებას ეწოდება ერთგვაროვანი, წინააღმდეგ შემთხვევაში - არაერთგვაროვანი.

A კოეფიციენტის მიხედვით არჩევენ სამი სახის ინტეგრალურ განტოლებას. თუ A(x) = 0 ყველა x- თვის, მაშინ (1) -ს ეწოდება პირველი გვარის ინტეგრალური განტოლება; თუ A(x)≠0 ყველა x- თვის, მაშინ (1)- ს მეორე გვარის ინტეგრალურ განტოლებას უწოდებენ; თუ A(x) ხდება ნულის ტოლი მხოლოდ ზოგიერთი x - თვის, მაშინ (1) იქნება მესამე გვარის ინტეგრალური განტოლება.

თუ D არე სასრულია, მაგალითად, ერთგანზომილებიანი [a,b] სეგმენტი, მაშინ პირველი და მეორე გვარის {როცა A(x)=1} ინტეგრალური განტოლებები წარმოიდგინებიან ასეთი სახით:

$$\int_a^b K(x,s)\cdot\varphi(s)\,ds=f(x),\ x\in[a,b]\ ,\ (2)$$

$$\varphi(x)-\lambda\int_a^b K(x,s)\cdot\varphi(s)\,ds=f(x),\ x\in[a,b]\ .\ (3)$$

λ ღებულობს ნამდვილ ან კომპლექსურ მნიშვნელობას და მას ეწოდება ინტეგრალური განტოლების პარამეტრი, ხოლო (2) და (3) განტოლებებს შესაბამისად *ფრედჰოლმის* პირველი და მეორე გვარის განტოლებები.

თუ K ბირთვი ნულის ტოლი ხდება, როცა s> x (ე. წ. ვოლტერას ბირთვი), მაშინ (2) და (3) განტოლებები შესაბამისად იღებენ სახეს:

$$\int_a^x K(x,s)\cdot\varphi(s)\,ds=f(x),\ a\le s\le x\le b,$$

$$\varphi(x)-\lambda\int_a^x K(x,s)\cdot\varphi(s)\,ds=f(x),\ a\le s\le x\le b.$$

ამ განტოლებებს შესაბამისად ეწოდებათ *ვოლტერას* პირველი და მეორე გვარის ინტეგრალური განტოლებები.

პირველად ინტეგრალური განტოლება განიხილა და ამოხსნა *აბელმა*. XIX საუკუნის მათემატიკოსები იხილავდნენ სხვადასხვა სახის ინტეგრალურ განტოლებებს, განსაკუთრებით *ლაპლასის* გარდაქმნების გამოყენებისას. ინტეგრალური განტოლებების ზოგადი თეორიის შექმნა იწყება *ვოლტერას* შრომებში. მთელ რიგ სტატიებში (1884 – 1896) მან განავითარა ზოგადი მეთოდი, რომელიც შემდეგ საფუძვლად დაედო *ფრედჰოლმისა და ჰილბერტის* შრომებს. პარიზის მეცნიერებათა აკადემიამ 1908 წ-ს ფრედჰოლმს მიანიჭა *პონსელიეს* პრემია ინტეგრალურ განტოლებებში 1900 – 1903 წლების შრომებისათვის.

ფრედჰოლმის კვალდაკვალ ინტეგრალურ განტოლებათა თეორიას ანვითარებდა *ჰილბერტი*. მის მიერ სემინარებზე და ლექციებზე ჩამოყალიბებულმა შედეგებმა 6 სტატია შეადგინეს (1904 – 1910), რომლებიც შემდგომ ცალკე წიგნად გამოიცა (1912).

ტერმინი ,,ინტეგრალური განტოლება" პირველად შემოიღო *დიუბუა რეიმონმა* (1888), ხოლო შემდეგ - *ჰილბერტმა*. მანვე შემოიღო კლასიფიკაცია - პირველი და მეორე გვარის ინტეგრალური განტოლებები (1904). შემდეგ *პიკარმა* სახელწოდებას დაუმატა *ვოლტერას* სახელი. XX საუკუნის დასაწყისში შემოდის ტერმინები „ბირთვი", ,,სპექტრი", ,,საკუთრივი მნიშვნელობა" და სხვ. სახელწოდება Kern -"ბირთვი" შემოიღო *ჰილბერტმა* და ლიტერატურაში პირველად გვხვდება მის სტატიაში (1904), ხოლო შემდეგ *ე. შმიდტის* სტატიაში (1907).

ინტეგრალური გეომეტრია - მათემატიკის დარგი, რომელიც შეისწავლის წერტილების, წირების, მონაკვეთების, წრეწირების, სიბრტყეების და სხვა გეომეტრიული ობიექტების ზოგიერთ სპეციალურ რიცხობრივ მახასიათებელს (ზომას), რომლებიც გამოითვლებიან ინტეგრების

საშუალებით. ამასთანავე, ზომა უნდა აკმაყოფილებდეს ადიტიურობისა და მოძრაობის მიმართ ინვარიანტობის მოთხოვნებს.

ინტეგრალურ გეომეტრიას მიეკუთვნებიან, პირველ რიგში, სიგრძეების, ფართობების და მოცულობების პოვნის ამოცანები, რომელთა გადაწყვეტა შესაძლებელია ინტეგრებით.

ინტეგრალური გეომეტრიის განვითარებას ბიძგი მისცა ე. წ. გეომეტრიული ალბათობის ამოცანებმა, ალბათობა განისაზღვრება როგორც სასურველ შედეგთა ზომის ფარდობა ყველა შესაძლებელი შემთხვევის ალბათობათა ზომასთან.

ინტეგრალური გეომეტრია დამოუკიდებელ დარგად ჩამოყალიბდა XX ს-ის 20-იან წლებში.

ინტეგრალური წირი- წირი, რომელიც წარმოადგენს დიფერენციალური განტოლების, ან დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის ამოხსნის გრაფიკს (ანუ გეომეტრიულად გამოსახავს ამონახსნს).

ინტეგრაფი- სახელწოდება წარმოიშვა integral -დან და ბერძნულიდან *γραφω* - ,,ვწერ", ,,ვხატავ". პირველი მოწყობილობა ფუნქციის გრაფიკის გამოსახატავად მისი წარმოებულის გრაფიკის მიხედვით შემოიღო *ჟმურკომ* (XIX ს-ის 60-იანი წლები). იგი იყო პოლონეთის უნივერსიტეტის და ტექნიკური აკადემიის პროფესორი (მათემატიკოსი). მასვე ეკუთვნის ინტეგრატორის იდეა, რომლის პირველი მოქმედი მოდელი შექმნა პოლონელმა მეცნიერმა *აბდანკ-აბაკანოვიჩმა* (187 -1882); მანვე უწოდა ამ მოწყობილობას ,,ინტეგრაფი".

ინტეგრებადობა - ფუნქციის თვისება, რომ მოცემულ სიმრავლეზე არსებობს ინტეგრალი ამ ფუნქციიდან.

ინტეგრებადობა კვადრატურებში – იმის შესაძლებლობა, რომ მოცემული დიფერენციალური განტოლების, ან დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის, ზოგადი ამოხსნა გამოისახოს ელემენტარული ფუნქციებით, ან მათგან განუსაზღვრელი ინტეგრალების საშუალებით.

ინტეგრება - განსაზღვრული და განუსაზღვრელი ინტეგრალის გამოთვლა. ასევე ჯერადი, წირითი და სხვა სახის ინტეგრალების გამოთვლა. გარდა ამისა, ტერმინი ინტეგრება ნიშნავს დიფერენციალური განტოლების ან დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის ამოხსნის მოძებნას.

ინტერვალი, სეგმენტი – შუალედი და მონაკვეთი. წრფეზე წერტილთა მარტივი სიმრავლე.

1. მანძილი, სივრცე ორ საგანს შორის; 2. დროის შუალედი.

ინტერვალი (შუალედი) ეწოდება წრფეზე წერტილთა სიმრავლეს, რომლებიც მოთავსებულნი არიან ორ a და b ფიქსირებულ წერტილებს შორის, ამასთანავე, თვით a და b წერტილები არ მიეკუთვნებიან ინტერვალს.

სეგმენტი (მონაკვეთი) ეწოდება წრფეზე წერტილთა სიმრავლეს, რომლებიც მოთავსებულნი არიან ორ a და b ფიქსირებულ წერტილებს შორის, ამასთანავე, თვით a და b წერტილები მიეკუთვნებიან სეგმენტს.

ინტერვალი შედგება ისეთი x რიცხვებისაგან, რომლებიც აკმაყოფილებენ უტოლობას $a < x < b$ და ასე აღინიშნება (a,b).

სეგმენტი შედგება ისეთი x რიცხვებისაგან, რომლებიც აკმაყოფილებენ უტოლობას $a \le x \le b$ და ასე აღინიშნება [a,b].

ტერმინი ლათინური წარმოშობისაა intervallum - ,,შუალედი", ,,მანძილი ".

თანამედროვე აღნიშვნა პირველად გამოჩნდა გერმანელი მათემატიკოსის *გერხარდ კოვალევსკის* წიგნში ("Grundzuge der Differential - und Jntegralrechnung") (a,b) და <a,b> სახით, აგრეთვე <a,b) და (a,b > სახით. შემდგომში *ხანმა* რამდენადმე შეცვალა ისინი (1921), სადაც < > ფრჩხილები წრფეზე შეცვალა [ ] ფრჩხილებით, რომლებიც მტკიცედ დამკვიდრდა მათემატიკაში. აღნიშვნები [ ] და] [- როგორც ჩანს, შემოღებულია *ბურბაკის* მიერ (1956).

ინტერვალი რიცხვითი ღერძის- ნამდვილ x რიცხვთა სიმრავლე, რომლებიც აკმაყოფილებენ მკაცრ ორმაგ უტოლობას $a<x<b$, სადაც a და b - ნამდვილი რიცხვებია, რომლებსაც ინტერვალის ბოლოები ეწოდება. რიცხვითი ღერძის ინტერვალი ასე აღინიშნება:]a;b[ან (a;b). რიცხვს $x_o=1/2\cdot(a+b)$ ეწოდება ინტერვალის ცენტრი. რიცხვითი ღერძის ინტერვალს ხშირად უწოდებენ ღია შუალედს. დადებით რიცხვს b - a ეწოდება რიცხვითი ღერძის ინტერვალის სიგრძე.

ზოგჯერ იხილავენ ნახევრად ღია შუალედს, ანუ ნახევარ ინტერვალს: [a;b[,]a;b] ანუ [a;b), (a;b]. მათემატიკაში იხილავენ აგრეთვე უსასრულო ინტერვალებსაც: $(a;+\infty)$, $(-\infty;+\infty)$, $(-\infty; a)$.

რიცხვითი ღერძის ინტერვალი შეიძლება ჩაიწეროს უტოლობის სახითაც $|x-x_o|<\delta$, სადაც x_o არის ინტერვალის ცენტრი, ხოლო 2δ - მისი სიგრძე. ასეთ ინტერვალს x_o წერტილის არეს უწოდებენ. რიცხვითი ღერძის ინტერვალი გამოიყენება უტოლობის ან უტოლობათა სისტემის ამოხსნების საილუსტრაციოდ, ფუნქციის ზღვრის ან უწყვეტობის განსაზღვრისას.

ინტერვალი კრებადობის , კრებადობის შუალედი - ხარისხოვანი მწკრივის $\sum_{n=o}^{\infty} a_n x^n$ კრებადობის ინტერვალი ეწოდება შუალედს, რომლის ყოველ წერტილში მწკრივი კრებადია, ხოლო ამ შუალედის ყოველ გარე წერტილში მწკრივი განშლადია. კრებადობის ინტერვალის ბოლო წერტილებში მწკრივი შეიძლება კრებადი იყოს, შეიძლება არა. კრებადობის ინტერვალი შეიძლება შედგებოდეს ერთი წერტილისაგან, შეიძლება ემთხვეოდეს მთელ ღერძს.

ინტერპოლაცია - ფუნქციის შუალედ მნიშვნელობათა მონახვა მისი ზოგიერთი ცნობილი მნიშვნელობის მიხედვით, ე.ი. f(x) ფუნქციის მიახლოებითი მნიშვნელობის მოძებნა იმ x წერტილებში, რომლებიც მდებარეობენ x_i (i=0,1,2,…,n) წერტილებს შორის, როდესაც ცნობილია $f(x_i)$

ფუნქციის მნიშვნელობები მხოლოდ ამ წერტილებში $x_0<x_1<x_2<\ldots<x_n$. უმარტივესი წრფივი ინტერპოლაცია წერტილისათვის $x\in[x_0;x_1]$ ხორციელდება ფორმულით

$$y = \frac{x-x_0}{x_1-x_0}\,[f(x_1) - f(x_0)] + f(x_0)\ .$$

ინტერპოლაციას მიმართავენ, როდესაც ფუნქცია მოცემულია ცხრილის სახით, აგრეთვე, როდესაც ექსპერიმენტიდან ცნობილია მხოლოდ ფუნქციის საბოლოო რიცხვითი მნიშვნელობები.

თუ საკითხი ისმის ფუნქციის მნიშვნელობის განსაზღვრაზე $[x_0;x_n]$ შუალედის გარეთ მდებარე x წერტილში, მაშინ ამ ამოცანას ფუნქციის ექსტრაპოლაცია ეწოდება.

ინტერპოლაციისათვის ცნობილია მრავალი ფორმულა, მაგალითად, *ლაგრანჟის* ინტერპოლირების ფორმულა, *ნიუტონის* ინტერპოლირების ფორმულა და სხვ.

ტერმინი ლათინური წარმოშობისაა interpolare - "მიმსგავსება", "განახლება", "შეცვლა". ეს სიტყვა თავდაპირველად ნიშნავდა ხელნაწერის მიმსგავსებას, განახლებას, ანუ ხელნაწერ დოკუმენტში ერთი ან რამდენიმე ისეთი სიტყვის ჩართვას, რომელიც არ იყო დედანში. თანამედროვე აზრით ეს სიტყვა პირველად გამოიყენა *ვალისმა* (1656), ასტრონომიული და მათემატიკური ცხრილების შედგენისას.

წრფივი ინტერპოლაციით უკვე *პტოლემეოსი* სარგებლობდა. *ნიუტონის* ინტერპოლირების ფორმულა გამოქვეყნდა "Methodus differentialis" - ში (1711), მაგრამ ეს ფორმულა ნახსენები იყო ჯერ კიდევ 1676 წლის წერილში. რამდენიმე წლით ადრე (1670) ანალოგიური ფორმულა მიიღო *ჯ. გრეგორიმ.* თავისი ინტერპოლირების ფორმულის შესახებ *ნიუტონი* წერდა: ეს არის "ერთ-ერთი იმ ყველაზე მნიშვნელოვანი პრობლემებიდან, რომლის ამოხსნის იმედიც მე შეიძლება მქონოდა!". თუნდაც ის ფაქტი, რომ ამ პრობლემის გადაწყვეტა *გრეგორიმაც* შეძლო, ადასტურებს მის ღრმა ერუდიციას, რომელიც სათანადოდ მხოლოდ მოგვიანებით შეფასდა. *ნიუტონი*, ისევე როგორც *გრეგორი,* სხვაობას აღნიშნავდა d, f, h, … ასოებით. *ლაიბნიცის* გავლენით Δf, $\Delta^2 f$, … აღნიშვნებს იყენებდა *ეილერი* (1755). *ლაგრანჟის* ფორმულა აღმოაჩინა *ვარინგმა*, რომელიც უცნობი დარჩა ინგლისის საზღვრებს გარეთ და 1795 წელს ხელახლა გამოიგონა *ლაგრანჟმა.* თეორიის შემდგომი განვითარება დაკავშირებულია *გაუსის, ენკეს, კოშის, ლევერიეს, ჩებიშევის* სახელებთან. ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად *რუნგემ* (1904) და *ბორელმა* (1903) მარტივ მაგალითზე აჩვენეს, რომ ინტერპოლირებადი მრავალწევრის ხარისხის ზრდა არ ნიშნავს მიახლოების გაუმჯობესებას. ინტერპოლაციის თეორიის მკაცრი დამუშავება დაიწყო *ხანის და ფეიერის* შრომებით (1918).

<u>ინტერპრეტაცია</u> (ლათ.interpretatio – გაგება, ახსნა-განმარტება)- მათემატიკაში იმ მნიშვნელობათა (აზრების) ერთობლიობა, რომლებიც ამა თუ იმ ხერხით მიენიჭება რომელიმე საბუნებისმეტყველო ან დედუქციური თეორიის ელემენტებს (გამონათქვამებს, ფორმულებს, სიმბოლოებს და ა. შ.); ანუ მოცემული აქსიომატური თეორიის ყველა საწყისი (ამოსავალი) ცნებისა და თანაფარდობისათვის რომელიმე მათემატიკური ობიექტებისა და მათ შორის დამოკიდებულებების შეთანადება.

ინტერპრეტაცია მნიშვნელოვან როლს თამაშობს მეცნიერული თეორიებისა და მათ მიერ აღწერილი დარგების შეპირისპირების დროს, თეორიის აგების სხვადასხვა წესის აღწერისა და მათ შორის თანაფარდობათა ცვლილებების დახასიათებისას შემეცნების განვითარების დროს. მაგალითად, ერთი და იგივე დიფერენციალური განტოლებით აღწერადი მექანიკური და ელექტრული რხევადი სისტემების იზომორფიზმიდან გამომდინარეობს, რომ ამ განტოლებებს აქვს სულ ცოტა ორი განსხვავებული ინტერპრეტაცია.

<u>ინფიმუმი</u> -(ლათ. infimum – უმდაბლესი) - ნამდვილ რიცხვთა E სიმრავლის ქვედა საზღვარი; აღინიშნება infE .

<u>ინფორმატიკა</u> - სამეცნიერო დარგების ერთობლიობა, რომელიც სწავლობს ინფორმაციის ცნების სხვადასხვა ასპექტს, მის მიღებას, შენახვას, გადაცემას, კლასიფიკაციას, გადამუშავებას და ა. შ.

გადატანითი აზრით ინფორმატიკა არის ეგმ –ის გამოყენებასთან დაკავშირებული ადამიანთა მოღვაწეობის არე. ტერმინი “ინფორმატიკა” თითქმის ერთდროულად შემოვიდა ხმარებაში ევროპის მრავალ ქვე.ანაში XX ს-ის 60-იან წლებში (ფრანგ. informatique, გერმ. Informatik). ინგლისურენოვან ქვეყნებში ამ მეცნიერებამ მიიღო სახელწოდება “computer science” - “გამოთვლითი მეცნიერება”.

გამოყენებითი ინფორმატიკა ემსახურება მეცნიერების, ტექნიკის, წარმოებისა და ადამიანთა მოღვაწეობის სხვა სფეროებს საინფორმაციო ტექნოლოგიის შექმნითა და საზოგადოებისათვის გადაცემის გზით. ამ ახალი ტექნოლოგიის ეფექტური და საყოველთაო ათვისება განათლების ყველა სფეროს წინაშე სვამს კომპიუტერული ცოდნის გავრცელების მასშტაბურ ამოცანებს და ხელს უწყობს მის გადაზრდას საზოგადოების ინფორმაციულ კულტურაში.

<u>ინფორმაცია</u> – (ლათ. informatio – განმარტება, გადმოცემა) კიბერნეტიკის ძირითადი ცნება. ცნობათა ერთობლიობა, რომელიც ამცირებს სხვადასხვა შესაძლებლობის არჩევის განუსაზღვრელობას.

პირველად ინფორმაციის რაოდენობის შეფასებას შეეცადა *ხარტლი* (1928). მომდევნი ათწლეულში გამოჩნდა ფრანგი მათემატიკოსების *ე. ალფანას* და *კუფინიალის* შრომები.

<u>ინფორმაციის დამუშავება</u> - ინფორმაციის წარმოდგენისა და შინაარსის კანონზომიერი ცვლილების პროცესი, რომელიც ხორციელდება ბუნებრივი ან ხელოვნური სისტემით.

ინფორმაციის თეორია - კიბერნეტიკის დარგი, რომელიც შეისწავლის ინფორმაციის შეფასების, გადაცემის, შენახვის, მიღების და კლასიფიკაციის აღწერის მეთოდებსა და საშუალებებს.

ინფორმაციის თეორიას საფუძვლად უდევს რაიმე მონაცემში შემავალი ინფორმაციის რაოდენობის გაზომვის გარკვეული ხერხი.

ინფორმაციის თეორიაში პირველ ნაბიჯს წარმოადგენს *შენონის* დისერტაციის რეფერატი “სარელეო და გადამრთველი სქემების სიმბოლური ანალიზი” (1938). ამავე პერიოდს მიეკუთვნება მთავარი საკითხის გადაწყვეტა - როგორ გაიზომოს ინფორმაცია. *შენონის* 1947 წლის სტატია, ხოლო შემდეგ მისი წიგნი (*უივერთან* ერთად, 1949) შეიცავდა ინფორმაციის, ენტროპიის ძირითად ცნებებს და ძირითად თეორემებს, რითაც თეორიის საფუძველი შეიქმნა.

ინფორმაციის შენახვა – ინფორმაციასთან მუშაობის ერთ-ერთი ძირითადი სახე. უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ადამიანთა საზოგადოების განვითარების უზრუნველსაყოფად, ინფორმაციის მრავალგზის გამოყენებისათვის, დაგროვილი ცოდნის მომავალი თაობისათვის გადასაცემად.

ინციდენტურობა (ინციდენტობა) – გეომეტრიული ტერმინი, რომელიც გამოიყენება გეომეტრიულ ობიექტებს (წერტილებს, წრფეებს, სიბრტყეებს) შორის. მიკუთვნების (კავშირი, შეერთება) დამოკიდებულების ($\in$) აღსანიშნავად.

ინციდენტურობის თვისებები ხასიათდებიან ე. წ. მიკუთვნების აქსიომებით.

ტერმინი წარმოქმნილია ლათინურიდან incido - “შემთხვევით ვარდნა რამეში ან რამეზე”, “სადმე მოხვედრა”. ასეთი “ნეიტრალური” ტერმინი იმისათვის არის შერჩეული, რომ ხაზი გაუსვას განსახილველი დამოკიდებულების ურთიერთობას. სახელწოდება *გრასმანმა* შემოიღო. შემდეგ ინციდენტობის დამოკიდებულება დაწვრილებით შეისწავლა *გ. შუბერტმა*, რომელსაც ეკუთვნის “შუბერტის ინციდენტობის თეორემა” (1876). ინციდენტობის აქსიომათა ერთ-ერთი პირველი ჯგუფი ჩამოაყალიბა იტალიელმა მათემატიკოსმა *პიერიმ* (1899).

ირაციონალური გამოსახულება (ირაციონალურობა)- ალგებრული გამოსახულება (რიცხვითი ან ცვლადი), რომელიც შეიცავს რადიკალს (ფესვს) ნატურალური მაჩვენებლით, (მაგ.: $5\sqrt{a}$, $a\sqrt{2}$, $\sqrt[5]{3+\sqrt{x}}$). საჭიროა შევნიშნოთ, რომ ირაციონალურ გამოსახულებაში შემავალი ასოს ზოგიერთი დასაშვები რიცხვითი მნიშვნელობისათვის იგი შეიძლება არ იყოს ირაციონალური რიცხვი.

ირაციონალური განტოლება - განტოლება, რომელიც ცვლადს (უცნობს) შეიცავს რადიკალის ნიშნის ქვეშ. მაგალითად, $\sqrt[3]{x-5}=4$.

ირაციონალურ განტოლებას შეიძლება ჰქონდეს ამონახსნების სასრული რიცხვი, შეიძლება საერთოდ არ ჰქონდეს ამონახსნი , ან ჰქონდეს ამონახსნების უსასრულო რაოდენობა. ირაციონალურ განტოლებაში შემავალი ყველა რადიკალი (ფესვი) განიხილება, როგორც არითმეტიკული, ხოლო ყველა ამონახსნი - ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლიდან. ირაციონალური განტოლების ამოხსნისას აუცილებელია ყურადღება მიექცეს, რომ არ დაირღვეს განტოლებათა ტოლფასობის პირობა, არ გაჩნდეს დამატებითი (გარეშე) ფესვები, ან არ დაიკარგოს ფესვები.

ირაციონალური რიცხვი - რიცხვი, რომელიც არ გამოიხატება ზუსტად არც მთელი, არც რაციონალური წილადით. ირაციონალურ რიცხვთა სიმრავლე რაციონალურ რიცხვთა (Q) სიმრავლესთან ერთად შეადგენს ნამდვილ რიცხვთა (R) სიმრავლეს. ყოველი ირაციონალური რიცხვი შეიძლება წარმოვადგინოთ უსასრულო არაპერიოდული ათწილადის სახით. ირაციონალური რიცხვი შეიძლება იყოს როგორც ალგებრული, ასევე ტრანსცენდენტური. ირაციონალური რიცხვების მკაცრი თეორია XIX საუკუნის მეორე ნახევარში ჩამოაყალიბა გერმანელმა მათემატიკოსმა *რ. დედეკინდმა*.

ირაციონალური რიცხვის ცნება წარმოიშვა ფესვის ამოღების, მონაკვეთის სიგრძის გაზომვის დროს და მთელი რიგი ფუნქციების შესწავლისას.

ირაციონალური რიცხვების აღმოჩენა, პირველ ყოვლისა, იყო იმის აღმოჩენა, რომ კვადრატის გვერდი და დიაგონალი უთანაზომო მონაკვეთებია. ამ აღმოჩენას ზოგიერთი *პითაგორას* მიაწერს, ზოგი კი პითაგორას ზოგიერთ მოწაფეს. $\sqrt{2}$ -ის ირაციონალობის "თანამედროვე" დამტკიცება უკვე *არისტოტელესაც* ჰქონდა. $\sqrt{3}, \sqrt{5}, \ldots, \sqrt{17}$ რიცხვების ირაციონალურობის დამტკიცება (პლატონის დამოწმებით) ეკუთვნის *თეოდორს*. ზოგადი მოძღვრება ირაციონალურობის შესახებ შექმნა *თეოდორის* მოწაფემ - *თეეტეტმა*. შესაძლოა ირაციონალობის თეორიაში ტერმინოლოგიაც *თეოდორის* შემოღებულია. მთელ რაციონალურ რიცხვს ეწოდებოდა αριϑμοζ; მონაკვეთების შეფარდებას, ე.ი. ნებისმიერ ნამდვილ რიცხვს - λογοζ. ბერძნული αλογοζ - "რომელსაც არა აქვს შეფარდება", მიეკუთვნება არა ირაციონალურ რიცხვებს, არამედ იმ სიდიდეებს, რომელთა შეფარდება გამოისახება ირაციონალური რიცხვით.

თანამედროვე ტერმინი წარმოიქმნა ლათინური სიტყვების ბერძნული თარგმანიდან in (ir) - უარყოფა და - ratio "შეფარდება". ტერმინი შემოიღო *შტიფელმა* (მისი არითმეტიკა გამოვიდა 1544 წელს). ამ დრომდე ირაციონალურ რიცხვებს უწოდებდნენ "ყრუს", "უხმოვნოს" ან "გამოუთქმელს". გავრცელებულია ამ ტერმინის სხვა განმარტებაც (ახსნა), რადგანაც ლათინური ratio კიდევ ნიშნავს "გონებას"; ამიტომ იყენებდნენ ტერმინს "უგუნური, არალოგიკური რიცხვი".

შტიფელის მიერ შემოთავაზებული ტერმინი უცბად არ იქნა მიღებული; საკმაოდ დიდხანს იყენებდნენ ორივე ტერმინს. XVI საუკუნემდე ირაციონალურობას არ თვლიდნენ ნამდვილ რიცხვებად. მნიშვნელოვანი ნაბიჯი გადადგა *დეკარტმა*, რომელმაც მოგვცა განტოლების ირაციონალური ფესვების გეომეტრიული ინტერპრეტაცია, ხოლო შემდეგ *ნიუტონმა* ჩამოაყალიბა რიცხვის ცნება, რომელიც ირაციონალურობასაც შეიცავდა. მკაცრი მათემატიკური თეორია შეიქმნა მხოლოდ X1X საუკუნის ბოლოს *დედეკინდის, კანტორის, ვაიერშტრასისა* და *მერეს* შრომების საფუძველზე.

ირიბკუთხა კოორდინატები – დეკარტეს კოორდინატთა სისტემაში სიბრტყეზე წერტილის კოორდინატები, როდესაც დეკარტეს საკოორდინატო ღერძები ადგენენ $\omega \neq \pi/2$ კუთხეს, ხოლო საბაზისო ვექტორები ტოლია.

ირიბსიმეტრიული დეტერმინანტი - ირიბსიმეტრიული მატრიცის დეტერმინანტი. ყოველი კენტი n რიგის ირიბსიმეტრიული დეტერმინანტი 0-ის ტოლია. ირიბსიმეტრიული მატრიცის ცნება მათემატიკაში შემოიღო ინგლისელმა მათემატიკოსმა *ა. კელიმ* (1844).

ირიბსიმეტრიული მატრიცა - კვადრატული მატრიცა, რომელშიც მთავარი დიაგონალის მიმართ სიმეტრიული ელემენტები ურთიერთმოპირდაპირეა ნიშნით, ე.ი. რომელშიც $a_{ij}=-a_{ji}$; კერძოდ, $a_{ii}=0$.

ირიბსიმეტრიულობა 1) **ფუნქციის ირიბსიმეტრიულობა** - მრავალი ცვლადის $f(x_1,x_2,\ldots,x_n)$ ფუნქციის თვისება, რომელიც იმაში მდგომარეობს, რომ ფუნქციის ნიშანი იცვლება მოპირდაპირეთი არგუმენტების ყოველი კენტი გადაადგილებისას და არ იცვლება ნებისმიერი ლუწი გადაადგილებისას. მაგალითად, სამი ცვლადის ფუნქცია $f(x;y;z)=(x-y)(y-z)(z-x)$ - ირიბსიმეტრიულია.

2) **ტენზორის ირიბსიმეტრიულობა** - კოვარიანტული ან კონტრავარიანტული ტენზორის თვისება, რომელიც იმაში მდგომარეობს, რომ კოორდინატები, რომლებიც მხოლოდ ინდექსების რიგით განსხვავდებიან, ან ერთმანეთის ტოლია, ან განსხვავდებიან ნიშნით. ერთმანეთის ტოლია ინდექსების ლუწი გადაადგილების შემთხვევაში, ნიშნით განსხვავდებიან - ინდექსების კენტი გადაადგილების დროს.

ტენზორის ირიბსიმეტრიულობა არ იცვლება სივრცის კოორდინატთა ერთი ორთოტროპული სისტემის მეორე ორთოტროპული სისტემით შეცვლისას.

იტერაცია (ლათ. iteratio– განმეორება) - მიმდევრობითი მიახლოების მეთოდით განტოლების ამოხსნის დროს მათემატიკური ოპერაციების ერთობლიობის განმეორებითი გამოყენების შედეგი (n-ჯერ გამოყენების შედეგს n-ური იტერაცია ეწოდება).

იუნგის მოდული - დრეკადობის რიცხვითი მახასიათებელი გაჭიმვისას ან კუმშვისას, რომელიც შემოიღო *თ. იუნგმა* (1807) - E მუდმივა, რომელიც გამოსახავს დამოკიდებულებას ნორმალურ σ ძაბვასა და ფარდობით ε წაგრძელებას შორის ისეთი დეფორმაციისათვის, რომელიც ემორჩილება ჰუკის კანონს: $\varepsilon=\sigma/E$.

თ. იუნგმა განსაზღვრა "რაიმე ნივთიერების დრეკადობის მოდული", როგორც "იმავე ნივთიერების სვეტი (კოლონა), რომლის ფუძეზე დაწოლის (წნევის) ფარდობა იმ დატვირთვასთან, რომელიც საჭიროა ნივთიერების გარკვეულ შეკუმშვამდე მისაყვანად, ტოლია საწყისი სიგრძისა და დამოკლების ფარდობისა"; რასაც ახლა იუნგის მოდულს ვუწოდებთ, არის ამ სვეტის (კოლონის) წონა, რომელიც მოდის ფუძის ფართობის ერთეულზე.

იძულებითი რხევა - სისტემის რხევა, რომელიც მიმდინარეობს გარე პერიოდული ძალის ზემოქმედების შედეგად. იძულებითი რხევის ამპლიტუდა ძლიერ არის დამოკიდებული ამ ზემოქმედების სიხშირესა და სისტემის საკუთარი რხევების სიხშირეს შორის არსებულ თანაფარდობაზე. იძულებითი რხევის ამპლიტუდას მკვეთრი მაქსიმუმი აქვს მაშინ, როდესაც ეს სიხშირეები ემთხვევა ერთმანეთს; ამ მოვლენას რეზონანსი ეწოდება.

იძულებითი რხევის დიფერენციალურ განტოლებას აქვს სახე:

1) გარემოს წინაღობის გაუთვალისწინებლად:

$d^2x/dt^2 + k^2x = h\sin(pt+\beta)$.

მისი ამონახსნია: $x = a\sin(kt+\alpha)+\dfrac{h}{k^2-p^2}\sin(pt+\gamma)$;

p - იძულებითი რხევის სიხშირეა; p = k - რეზონანსის მოვლენა.

2) გარემოს წინაღობის გათვალისწინებით:

$d^2x/dt^2 + 2b\,dx/dt + k^2x = h\sin(pt+\beta)$.

მისი ამონახსნია:

$$x = ae^{-bt}\sin(k_1t+\alpha) + \frac{h}{\sqrt{(k^2-p^2)^2+4b^2p^2}}\sin(pt+\beta)$$

–კ –

კათეტი - მართკუთხა სამკუთხედში თითოეული მახვილი კუთხის მოპირდაპირე გვერდი, ანუ მართი კუთხის მიმდებარე გვერდი. ბერძნ. kathetos - შვეული, ციცაბო. შუა საუკუნეებში "კათეტი" ეწოდებოდა მართკუთხა სამკუთხედის სიმაღლეს, მაშინ როცა მის გვერდებს "ჰიპოტენუზას" და "ფუძეს" უწოდებდნენ. XVII საუკუნიდან სიტყვა "კათეტი" იხმარება თანამედროვე აზრით.

კალენდარი - კალენდარი დროის შედარებით ხანგრძლივ პერიოდებად დანაწილებისა და აღრიცხვის სისტემაა. აღნიშნული პერიოდები, ანუ დროის შუალედები განისაზღვრება ციურ სხეულთა მოძრაობებით (მზის ამოსვლა-ჩასვლა, მთვარის ფაზების მონაცვლეობა, წელიწადის დროთა ცვლა).

ჯერ კიდევ დიდი ხნის წინათ ადამიანებმა შეამჩნიეს, რომ დღე-ღამის ცვლა ხდებოდა რაღაც გარკვეულ შუალედში. ადამიანმა თავისი შრომა და დასვენება ამ მოვლენას დაუკავშირა. ასე გაჩნდა წარმოდგენა დღე-ღამეზე, როგორც დროის ბუნებრივ პირველ საზომ ერთეულზე.

მთვარის ფაზების ცვლაზე უბრალო დაკვირვებამ წარმოშვა დროის საზომი მეორე ერთეული - თვე, ე.ი. დროის შუალედი ერთი ახალმთვარეობიდან მომდევნო ახალმთვარეობამდე. დღე-ღამისა და თვის ხანგრძლივობის საფუძველზე ძველი ჩინეთის, ბაბილონის და სხვ. ხალხებმა შეადგინეს პირველი მთვარის კალენდარი. დაადგინეს თვის ხანგრძლივობა - 29,5 დღე-ღამე. შვიდდღიანი კვირა დადგინდა, როგორც დროის შუალედი მთვარის ერთი ფაზიდან მეორემდე, ანუ დროის შუალედი ახალმთვარეობიდან პირველ მეოთხედამდე.

უძველესი დროიდანვე დროის აღრიცხვის კალენდარული ერთეულებია: დღე-ღამე, თვე, წელიწადი, საუკუნე. ყველა პერიოდს შორის უფრო გამოკვეთილია დღე-ღამე, ანუ დედამიწის ბრუნვის პერიოდი საკუთარი ღერძის გარშემო.

დედამიწის დღეღამური ბრუნვის ხანგრძლივობას ცისა და მზის ხილული დღეღამური ბრუნვის ხანგრძლივობით განსაზღვრავენ, მაგრამ ამ ორი ბრუნვის ხანგრძლივობა სხვადასხვაა. შესაბამისად, ასტრონომიაში მიღებულია ვარსკვლავური და მზიური დროის ცნებები.

ვარსკვლავური დღე-ღამე დროის ძირითად საზომ ერთეულად არის მიღებული.

ვარსკვლავური დღე-ღამის ხანგრძლივობა ფაქტობრივად ტოლია საკუთარი ღერძის გარშემო დედამიწის ერთი შემობრუნების ხანგრძლივობისა, რომელიც ვარსკვლავური დროით 24 საათს, 0 წუთსა და 0,0084 წამს შეადგენს.

ადამიანთა ცხოვრების სახისა და პირობების ცვლამ, მომთაბარეობიდან მიწათმოქმედებაზე გადასვლამ წარმოქმნა საჭიროება განესხვავებინათ გაზაფხულის, ზაფხულის, შემოდგომისა და ზამთრის პერიოდულობის ცვალებადობა, რომელიც მზის მოძრაობასთან იყო დაკავშირებული. გაჩნდა დროის უფრო დიდი საზომი ერთეული - წელიწადი. ასე თანდათანობით შეიქმნა მზის კალენდარი.

დროის აღრიცხვის ძირითად *კალენდარულ* ერთეულად მიჩნეულია მზიური დღე-ღამე და არა ვარსკვლავური დღე-ღამე.

კალენდარული, ანუ მზიური დღე-ღამე დროის შუალედია მზის ქვედა (ან ზედა) კულმინაციის მომენტიდან მომდევნო ქვედა (ან ზედა) კულმინაციის მომენტამდე. მზე ცასთან ერთად ბრუნავს ცის თაღის ბრუნვის საწინააღმდეგოდ, გადადის ერთი თანავარსკვლავედიდან მეორეში და წლის განმავლობაში ერთ სრულ წრეწირს შემოწერს ცაზე.

დროს, რომელსაც მზე ანდომებს ერთი სრული წრეწირის შემოწერას ცაზე ვერძის წერტილიდან ვერძის წერტილამდე, *ტროპიკული წელიწადი* ეწოდება.

დროის დიდი შუალედების გასაზომად ძირითადი ერთეულია ტროპიკული წელიწადი, რომელიც მზის ირგვლივ დედამიწის ერთი გარემოქცევით განისაზღვრება* იგი შედგება 365,2422 დღეღამისაგან, ანუ 365 დღე-ღამე, 5 საათი, 48 წთ., 46 წმ.

უკვე ძვ. წელთაღრიცხვის მე-4 ათასწლეულის დასასრულს ეგვიპტელმა ქურუმებმა დააზუსტეს წელიწადის ხანგრძლივობა და 365-დღიანი მზის კალენდარული სისტემა შემოიღეს. მართალია, მზის კალენდრის ასეთი "დაზუსტება" წინ გადადგმული ნაბიჯი იყო, მაგრამ მზის კალენდარული წლის რეალურ ხანგრძლივობას ის დაახლოებით 6 საათით ჩამორჩებოდა, რაც, ცხადია, კვლავ ახალ შესწორებას მოითხოვდა. ძველი ეგვიპტელების ამ კალენდარს მოიხსენიებენ, როგორც *მზის მოძრავი წელიწადის კალენდარს.*

მზის მოძრავი კალენდარული სისტემის უზუსტობის (6 -საათიანი განსხვავების) შესწორება ეგვიპტელებმა რამდენჯერმე სცადეს, მაგრამ უშედეგოდ. აღნიშნული ნაკლის მიუხედავად, ეგვიპტური მოძრავი კალენდარი არის მზის პირველი კალენდარული სისტემა კაცობრიობის ისტორიაში.

უძველესმა მაიას ცივილიზაციამაც შექმნა მზის კალენდარული სისტემა, რომელიც იძლეოდა 365 -დღიან წელიწადს. მაიას ასტრონომების გაანგარიშებით წელიწადის ხანგრძლივობა 365,2420 დღე-ღამეს შეადგენდა* იგი საკმაოდ ზუსტი იყო, თუმცა ისინი მაინც 365-დღიანი კალენდრით სარგებლობდნენ. მათი მზის კალენდარიც მოძრავი ხასიათისა იყო.

მსოფლიოში ყველაზე ფართოდ გავრცელებული და, ამასთანავე, პირველი უძრავი წელიწადის მზის კალენდარული სისტემა განხორციელდა რომში, როცა ცნობილმა რომაელმა სახელმწიფო მოღვაწემ *იულიუს ცეზარმა* ეგვიპტელი ასტრონომის *სოზიგენის* მეთაურობით შექმნილი მეცნიერთა ჯგუფის რჩევით ძვ. წ. 46 წლის 1 იანვრიდან შემოიღო წელთაღრიცხვის ახალი სისტემა. ამ სისტემის მიხედვით ყოველი სამი წელიწადის ხანგრძლივობად მიღებულ იქნა 365 დღე-ღამე, ხოლო ყოველი მეოთხე წელიწადისა (ნაკიანი წელიწადი) - 366 დღე-ღამე. ამის შედეგად წელიწადის საშუალო ხანგრძლივობა (365,25 დღე-ღამე) ძალიან დაუახლოვდა ტროპიკული წელიწადის ხანგრძლივობას (365,2422 დღე-ღამე).

ამ ახალ, რომაულ კალენდარულ სისტემას ცეზარის - *იულიუსის კალენდარი* უწოდეს.

მიუხედავად იმისა, რომ განსხვავება იულიუსის საშუალო და ტროპიკულ წელიწადებს შორის ძალიან უმნიშვნელოა, მისი უგულებელ.ოფა

არ შეიძლება, რადგან საუკუნეების მანძილზე ეს სხვაობა საკმაოდ შესამჩნევი ხდება და რამდენიმე დღე-ღამეს შეადგენს. ამიტომ 1582 წელს მოხდა იულიუსის წელთაღრიცხვის სისტემის რეფორმა, რომელიც განახორციელა რომის პაპმა *გრიგოლ* \+++ -ემ. ამ რეფორმის თანახმად მოხდა დღეთა ანგარიშის გადანაცვლება: 1582 წლის 4 ოქტომბერს მომდევნო დღე გამოცხადდა 15 ოქტომბრად, რათა მანამდე დაგროვილი 10-დღიანი ცდომილობა გაესწორებინათ. 2100 წლამდე ეს განსხვავება შეადგენს 13 დღეს. ამის შედეგად გაზაფხულის ბუნიობა კვლავ 21 მარტს დაემთხვა. დადგინდა, რომ ის წელი, რომლის საუკუნეების რიცხვი მთელია, მაგრამ 4-ზე უნაშთოდ არ იყოფა (წლების რიცხვი კი იყოფა), არ ჩაითვლება ნაკიანად (ნაკიანია 1600, 2000, 2400 წ.წ. და ა.შ.* ნაკიანი არ არის 1700, 1800, 1900, 2100 წწ. და ა.შ.). ამ წესის განხორციელება კიდევ უფრო აახლოებს სამოქალაქო წელთაღრიცხვას წელთა ბუნებრივ მიმდინარეობასთან. გრიგორიანულ კალენდარში ერთი დღე-ღამის ცდომილება გროვდება 3300 წლის მანძილზე* იულიუსის კალენდარში კი სამი დღე-ღამის ცდომილება გროვდება ყოველ 400 წელიწადში.

გრიგორიანულ კალენდარს უწოდებენ წელთაღრიცხვას *ახალი სტილით.* პირველად იგი შემოიღეს \|+ ს-ის 80-იან წლებში იტალიაში, ესპანეთში, საფრანგეთში, პორტუგალიაში, პოლონეთში და ევროპის ზოგიერთ სხვა სახელმწიფოში, მოგვიანებით კი გერმანიაში (\|++-\|+++ სს.), ინგლისში (\|+++ ს.), იაპონიაში (\+\ს.).

უნდა აღინიშნოს, რომ ქართული დოკუმენტური წყაროების თანახმად, რომლებშიც მე-13 მოქცევაზე (ახ. წ. 781 წლიდან) ადრინდელი დათარიღება არ მოიპოვება, საქართველოში იყენებდნენ იულიუსის კალენდარს. გრიგორიანული კალენდარი (ახალი სტილი) შემოღებულ იქნა 1918 წლის 1 მაისიდან.

მრავალი კალენდარული ტერმინი სათავეს ძველი რომაელებისაგან იღებს. თვით სიტყვა *კალენდარი* ლათინური წარმოშობისაა - calendarium, რაც ნიშნავს თვის პირველ დღეს.

წლის პირველ თვეს უწოდეს *იანვარი* (ძვ. ქართული სახელწოდება – *აპნისი*), ორსახოვანი ღმერთის იანუსის პატივსაცემად, რომლის ერთი სახე მიქცეულია წინ (მომავლისკენ, ახლისკენ), ხოლო მეორე სახე - უკან (წარსულისკენ, ძველისკენ).

თებერვალი (ძვ. ქართული სახელწ.–*სურწ.უნისი*) წარმომდგარია ლათინური სიტყვიდან “februm”- განწმენდა. ეს თვე იყო რელიგიური მონანიების, განწმენდის თვე.

მარტის (ძვ. ქართული სახელწ.– *მირკანი*) თვე დაერქვა ომის ღმერთის მარსის პატივსაცემად .

აპრილში (ძვ. ქართული სახელწ.– *იგრიკა*) ხეებზე იშლება კვირტები. სიტყვა “aperire” აღნიშნავს “გამომ;ღავნებას”, “გამოჩენას”, “გახსნას”.

მაისი (ძვ. ქართული სახელწ.– *ვარდობისთვე*) - გაზაფხულის თვეს ეწოდა ზრდის, განვითარების ღმერთის “Majus”-ის პატივსაცემად.

ივნისი (ძვ. ქართული სახელწ.– *ივანობისთვე*) - ცის ქალღმერთის იუნონის პატივსაცემად.

ივლისი და *აგვისტო* (ძვ. ქართული სახელწ.– *კვირიკობისთვე და მარიამობისთვე*) ეწოდათ რომის იმპერატორების იულიუს ცეზარისა და გაიუს ავგუსტუსის პატივსაცემად.

სექტემბერი (ძვ. ქართული სახელწ.–*ენკენისთვე*) - Septembr - “მეშვიდე”.

ოქტომბერი (ძვ. ქართული სახელწ.– *ღვინობისთვე*) - Oktombr - “მერვე”.

ნოემბერი (ძვ. ქართული სახელწ.– *გიორგობისთვე*) - Novembr - “მეცხრე”.

დეკემბერი (ძვ. ქართული სახელწ.–*ქრისტეშობისთვე*) - Decembr - “მეათე”.

ბოლო ოთხი თვის რიცხვითი სახელები ალბათ იმასთან არის დაკავშირებული, რომ |+++-+\ საუკუნეებში რომაელებისათვის წლის პირველ თვედ მარტი იყო აღიარებული, ხოლო ბოლო თვედ თებერვალი. ამიტომ წლის ბოლოს დღეთა შესწორება თებერვალში ხდებოდა.

აქ აღსანიშნავია ერთი მნიშვნელოვანი საკითხიც. როგორც ცნობილია, წელიწადის 12 თვე დაყოფილია მონაცვლეობით 30 და 31- დღიანი თვეებით. ამ რიგის მიხედვით ივლისი 31-დღიანი თვეა, ხოლო აგვისტო 30 -დღიანი თვე უნდა .ოფილიყო. ვინაიდან ივლისისა და აგვისტოს თვეების სახელწოდება დაკავშირებულია რომის იმპერატორების იულიუს ცეზარისა და ავგუსტუსის სახელებთან, ამიტომ, რომ არ ეწყენინებინათ ავგუსტუსისათვის, მისი სახელობის თვეც 31 დღემდე გააგრძელეს და ეს ერთი დღე მოაკლეს წლის ბოლო თვეს - თებერვალს, რომელსაც წინა 29 დღის ნაცვლად დარჩა 28 დღე. შემდგომშიც იყო მცდელობა შეეცვალათ აპრილის, მაისის, ოქტომბრის თვეთა სახელები იმპერატორების ნერონის, კლავდიას და დომიციანის სახელებით, მაგრამ ეს სახელები აღნიშნულ თვეებს არ შემორჩათ.

შვიდდღიანი კვირა პირველად ძველ აღმოსავლეთში შემოიღეს, რომელიც ახ. წელთაღრიცხვის + საუკუნეში რომშიც დააკანონეს, საიდანაც მთელ დასავლეთ ევროპაში გავრცელდა.

კვირის დღეების სახელწოდება ზოგიერთ ენაში დაკავშირებულია ციური სხეულების (მზე, მთვარე, მარსი, მერკური, იუპიტერი, ვენერა, სატურნი) სახელებთან. მაგალითად, შაბათს უწოდეს სატურნის დღე, კვირას - მზისა, ორშაბათს - მთვარისა, სამშაბათს - მარსის, ოთხშაბათს - მერკურის, ხუთშაბათს - იუპიტერის, პარასკევს - ვენერას დღეები.

ქართულად “შაბათი” წარმოშობილია ძველებრაული სიტყვიდან “შაბატ” - სიმშვიდე, დასვენება. ბიბლიის თანახმად ეს დღე იყო “ღმერთის დასვენების დღე”. ძველ ქართულში ციურ სხეულთა შესაბამისად კვირის დღეებს ერქვა: კრონოსისა, მზისა, ანუ საუფლო, მთოვარისა, არიასი, ერმისა,

აფროდიტესა და დიოსისა. როგორც *ივ. ჯავახიშვილი* აღნიშნავს (ტ. +) “შაბათის სისტემის შვიდეულის დღის სახელები ქართულში უკვე +|-| ს-ში ქრისტეს შობიდან გაბატონებული .ოფილა”.

სხვადასხვა ეპოქაში სხვადასხვა ერების კვირის დღეთა რაოდენობა განსხვავებული იყო.

კანონიკური განტოლება - ყოველნაირი განტოლება (მათ შორის დიფერენციალურიც) ჩვეულებრივ განიხილება კოორდინატთა მოცემულ სისტემაში და მისი სახე იცვლება სხვა კოორდინატებზე გადასვლისას. მრავალი მათემატიკური კვლევისას მოსახერხებელია ახალ კოორდინატთა სისტემაზე გადასვლა, რომელიც ამარტივებს მოცემული განტოლების სახეს. თუ რომელიმე კლასის ყოველი განტოლებისათვის მითითებულია ის უმარტივესი განტოლება, რომელზეც თითოეული შეიძლება გარდავქმნათ კოორდინატების შეცვლით, მაშინ ამ უმარტივეს განტოლებას კანონიკური განტოლება ეწოდება.

ბერძნ. kanon - წესი, კანონი, ნორმა..

მაგალითად, ორი x და y ნამდვილი ცვლადის მეორე რიგის ყოველი ბრტყელი წირი კოორდინატთა სისტემის ორთოგონალური გარდაქმნისას შეიძლება დაყვანილ იქნეს ერთ-ერთ შემდეგ კანონიკურ განტოლებაზე:

$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$ - ელიფსი; $\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=1$ - ჰიპერბოლა; $y^2=2px$ - პარაბოლა; $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=-1$ - წარმოსახვითი ელიფსი; $\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=0$ - გადამკვეთ წრფეთა წყვილი; $y^2=a^2\neq 0$ - პარალელურ წრფეთა წყვილი; $y^2=0$ - შერწყმულ წრფეთა წყვილი.

კანონიკური წარმოდგენა (მრავალწევრის) - თუ რომელიმე მრავალწევრში შევასრულებთ მსგავსი წევრების დაყვანას ყველა შემთხვევაში, როცა ეს შესაძლებელია, და უკუვაგდებთ ნულოვანი კოეფიციენტების მქონე წევრებს, შედეგად მივიღებთ მრავალწევრის კანონიკურ წარმოდგენას. თუ აღმოჩნდა, რომ უკუგდებულ იქნა ყველა წევრი, მაშინ მრავალწევრის კანონიკური სახით წარმოდგენა არის 0, ხოლო საწყის მრავალწევრს ამ შემთხვევაში ეწოდება ნულ-მრავალწევრი. მრავალწევრის ყველა წევრი მის კანონიკურ წარმოდგენაში წყვილ-წყვილად მსგავსნი არ არიან.

სიტყვა "კანონიკური" შედგენილია ბერძნულიდან κανονικοζ - "წესებით შედგენილი", "ნორმალური". სიტყვა κανον თავის მხრივ, პირდაპირი აზრით აღნიშნავდა "ჯოხს", ხოლო შემდეგ - "სწორი ხაზების გავლების ხელსაწყოს" და ბოლოს - "მითითებას", "განაწესს". გასული საუკუნის 50-იანი წლების ნაშრომებში, სადაც გადმოცემულია კანონიკური ფორმის მოძღვრების საფუძვლები, *სილვესტრი* და *კელი* იყენებდნენ გამოთქმას "კანონიკური ფორმა" ან "ტიპიური ფორმა" (ლათ. forma - "სახე", "გარეგნობა", "ხასიათი"). თანამედროვე ტერმინის დამკვიდრებას ხელი შეუწყო *ერმიტმა*, შემდგომ კი *კ. რეიეს, ვ. მაიერის, ფ. ბროსკის, დ. ჰილბერტის* და სხვათა ნაშრომებმა.

კანტორის აქსიომა - ნამდვილ რიცხვებსა და წრფის წერტილებს შორის არსებობს ცალსახა შესაბამისობა.

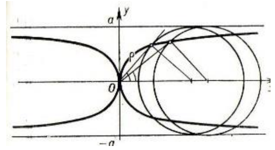
ეს არის წრფის უწყვეტობის დამახასიათებელი აქსიომა, რომლის თანახმადაც ერთმანეთში ჩალაგებული იმ სეგმენტების ნებისმიერ მიმდევრობას, რომელთა სიგრძეები ნულისაკენ მიისწრაფვის, აქვთ ერთი საერთო წერტილი.

ეს აქსიომა პირველად ზუსტად ჩამოაყალიბა *გ. კანტორმა* (1872). ამ პრინციპს სხვანაირად უწოდებენ სიმკვრივის აქსიომას ან ჩალაგებული მონაკვეთების აქსიომას.

კაპა - მე-4 რიგის ბრტყელი ალგებრული წირი. მართკუთხა კოორდინატებში მისი განტოლებაა:

$(x^2+y^2)y^2=a^2x^2$,

172



პოლარულ კოორდინატებში:

$\rho = a\, \mathrm{ctg}\varphi$.

კაპა არის კოორდინატთა სათავიდან იმ a რადიუსის წრეწირისადმი გავლებული მხებების შეხების წერტილთა სიმრავლე, რომლის ცენტრი გადაადგილდება 0x ღერძის გასწვრივ.

კაპა სიმეტრიულია 0x და 0y ღერძების მიმართ. ასიმპტოტებია $y=\pm a$ წრფეები.

კაპა ფორმით ბერძნული ასო κ-ს (კაპა) მსგავსია, საიდანაც წარმოიშვა მისი სახელი.

კარდანოს ფორმულა- ფორმულა, რომელიც გამოსახავს $x^3+px+q=0$ კუბური განტოლების ფესვებს მისი კოეფიციენტების საშუალებით:

$$x=\sqrt[3]{-q/2+\sqrt{q^2/4+p^3/27}}+\sqrt[3]{-q/2-\sqrt{q^2/4+p^3/27}}\,.\ (*)$$

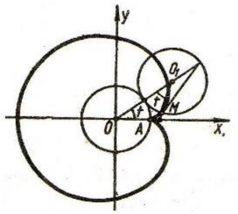
(*) ფორმულას ეწოდება *ჯ. კარდანოს* სახელი, რომელმაც იგი პირველად 1545 წელს გამოაქვეყნა, მაგრამ დღემდე უცნობია, ვის ეკუთვნის ,,კარდანოს ფორმულა", თვით *კარდანოს*, თუ ნ. *ტარტალს* ან *ს. ფეროს* !? (იხ. *კუბური განტოლება*).

კარდიოიდა - მე-4 რიგის ბრტყელი ალგებრული წირი, რომელიც აღიწერება r რადიუსის წრეწირის M წერტილის მიერ, როდესაც ეს წრეწირი უსრიალოდ გორავს იმავე r რადიუსის წრეწირზე და აქვს მასთან გარე შეხება.

კარდიოიდა წარმოადგენს ეპიციკლოიდის კერძო შემთხვევას, მოდულით m=1.

კარდიოიდას განტოლება დეკარტის კოორდინატებში:

$(x^2 + y^2 + 2r x)^2 = 4 r^2 (x^2 + y^2)$;



პოლარულ კოორდინატებში: $\rho=2r(1 - \cos\varphi)$; ამასთანავე, პოლარულ ღერძს სათავედ აქვს წრეწირის ის წერტილი, რომელიც შეესაბამება $t = 0$ -ს და მიმართულია 0x ღერძის გასწვრივ, მარჯვნივ.

კარდიოიდის წირით შემოსაზღვრული ფართობი: $S=6\pi r^2$. წირის სიგრძე: $L=16r$.

კარდიოიდის წირის აღმოჩენა მიეწერება ჰოლანდიელ მათემატიკოს *კოერსმას* (XVII საუკუნის ბოლოს). სახელწოდება შემოიღო იტალიელმა მეცნიერმა *კასტილიონმა* 1741 წელს სტატიაში "De curva cardivide". ტერმინი შედგენილია ბერძნული სიტყვებიდან: χαρδια - " გული" და ειδοζ - "სახე ", "გარეკანი". სახელწოდების სიტყვასიტყვითი მნიშვნელობაა -"გულისმაგვარი", "გულის მსგავსი". ეს ტერმინი ენათესავება "კარდიოგრამას", "ვალოკორდინს".

კარსონის გარდაქმნა - f(t) ფუნქციის გარდაქმნა F(t) ფუნქციად, როცა f(t) ფუნქცია განსაზღვრულია $-\infty < t < +\infty$ შუალედში და ნულის ტოლია, როცა $t < 0$:

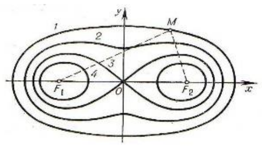
$$F(s) = s\int_0^\infty f(t)\, e^{-st}\, dt,$$

სადაც s - კომპლექსური ცვლადია.

f(t) ფუნქციის *კარსონის* გარდაქმნა განსხვავდება იმავე ფუნქციის *ლაპლასის* გარდაქმნისაგან s მამრავლით.

კარტოგრაფიული გეგმილი – დედამიწის ელიფსოიდის ზედაპირის ან მისი რომელიმე ნაწილის ასახვა სიბრტყეზე, რომელსაც ძირითადად რუკის აგების მიზნით იღებენ.

კასინის ოვალი - მე-4 რიგის ბრტყელი ალგებრული მრუდი, რომლის ყოველი M წერტილიდან ორ მოცემულ $F_1(-C,0)$ და $F_2(C,0)$ წერტილამდე (ფოკუსებამდე) მანძილების ნამრავლი მუდმივი a^2 რიცხვის ტოლია.



განტოლებას დეკარტის მართკუთხა კოორდინატებში აქვს სახე:

$(x^2 + y^2)^2 - 2c^2(x^2 - y^2) = a^4 - c^4$,

სადაც a და c პარამეტრებია, რომელთა მნიშვნელობების მიხედვით მრუდი იღებს სხვადასხვა სახეს: თუ $a \geq c\sqrt{2}$ - ამოზნექილი წირია, როცა $c < a < c\sqrt{2}$ - ოვალის, “ოვალი წელით” ფორმა აქვს* როცა $a = c$ - ბერნულის ლემნისკატას წარმოადგენს* როცა $a < c$ - ორი ჩაკეტილი შტოსაგან “რვიანის” ან ორი ოვალის სახეს იღებს.

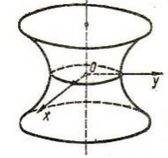
კასტილიანოს თეორემა - თეორემა, რომლის თანახმადაც კლაპეირონის სისტემის დრეკადი დეფორმაციის პოტენციური ენერგიის კერძო წარმოებული განზოგადებული ძალით ტოლია ამ ძალით გამოწვეული განზოგადებული გადაადგილებისა.

კატეგორია – ერთი ტიპის მათემატიკური ობიექტების (სიმრავლეების, სივრცეების, ჯგუფების და ა. შ.) ერთობლიობა და მათი ურთიერთ ასახვები (მორფიზმები); K კატეგორიის ობიექტების კლასი ასე აღინიშნება - Ob K, ხოლო მორფიზმების კლასი ასე – Mor K.

კატენოიდი - ზედაპირი, რომელიც მიიღება $y = a\,ch(x/a)$ ჯაჭვწირის ბრუნვით 0x ღერძის გარშემო. კატენოიდი არის ბრუნვით ზედაპირთა შორის ერთადერთი მინიმალური ზედაპირი.

მის განტოლებას აქვს სახე:

$$\sqrt{x^2+y^2} = \frac{a}{2}\cdot(e^{z/a}+e^{-z/a}).$$



თუ s_1 და s_2 არიან წრეწირები, რომლებიც მიიღებიან კატენოიდის და $z = - c$, $z = + c$ სიბრტყეების თანაკვეთით, მაშინ ნებისმიერ ზედაპირს, რომელიც აერთებს ამ წრეწირების ნაპირებს, აქვთ მეტი ფართობი, ვიდრე ამ წრეწირების შემაერთებელ კატენოიდს.

s_1 და s_2 წრეწირების შემაერთებელ საპნის აფსკს, შიგა ძალების მოქმედებით, აქვს კატენოიდის ფორმა.

სახელწოდება წარმოდგება ლათინური სიტყვიდან catenae - "ჯაჭვი" და ბერძნ. eidos - "სახე", "გარეგნობა". ტერმინი ნიშნავს "ჯაჭვწირით წარმოშობილს". ეს ზედაპირი აღმოაჩინა *მენიემ* (1776). სახელწოდება შემოთავაზებულია *პეანოს* მიერ.

კენტი რიცხვი - მთელი რიცხვი (დადებითი ან უარყოფითი), რომელიც 2-ზე არ იყოფა.

კენტი რიცხვი შეიძლება ჩაიწეროს სხვადასხვა სახით:

$2n+1$, $2n - 1$, $4n\pm3$, . . . $n \in Z$ (მთელი რიცხვების სიმრავლე).

კენტი რიცხვის კვადრატი – ისევ კენტი რიცხვია.

ორი კანტი რიცხვის ნამრავლი ისევ კენტია.

კერძო ინტეგრალი - $\Phi(x,y) = 0$ სახის დამოკიდებულება, რომელიც გამოსახავს ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლების

$$F(x, y, y', y'', ..., y^{(n)}) = 0$$

ამოხსნას y(x), როგორც x-ის არაცხად ფუნქციას (ზოგჯერ ინტეგრალი ეწოდება თვით Φ ფუნქციას).

კერძო წარმოებული – იხ. *წარმოებული კერძო.*

კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლება – დიფერენციალური განტოლება, რომელშიც უცნობია რამდენიმე დამოუკიდებელი ცვლადის ფუნქცია, რის გამოც მასში გვხვდება ამ ფუნქციის კერძო წარმოებულები.

თანაფარდობას

$$F(x_1, x_2, ..., x_n, u, \frac{\partial u}{\partial x_1}, ..., \frac{\partial u}{\partial x_n}, \frac{\partial^2 u}{\partial x_1^2}, \frac{\partial^2 u}{\partial x_1 \partial x_2}, ..., \frac{\partial^k u}{\partial x_1^k}, ...) = 0,$$

რომელიც ერთმანეთთან აკავშირებს დამოუკიდებელ $x_1,\ldots,x_n$ ცვლადებს, საძიებელ u ფუნქციას და მის კერძო წარმოებულებს, ეწოდება კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლება. ამ განტოლების რიგი ეწოდება მასში შემავალი კერძო წარმოებულების რიგთა შორის მაქსიმალურს.

კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლების თეორიას საფუძვლად უდევს განტოლებათა ტიპებად დაყოფა, რომელთათვისაც განსხვავებული სასაზღვრო ამოცანები ისმის. შესაბამისად, ამ ამოცანათა კვლევის მეთოდებიც ერთმანეთისაგან არსებითად განსხვავებულია.

კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლების ტიპიურ ამოცანას წარმოადგენს *კოშის ამოცანა*. პირველზე მაღალი რიგის ასეთი დიფერენციალური განტოლებებისათვის აგრეთვე განიხილება სასაზღვრო ამოცანები. მაგალითისათვის, განვიხილოთ მეორე რიგის განტოლებანი: $F(x,y,u,p,q,r,s,t) = 0$,

სადაც $p = \partial u/\partial x$, $q=\partial u/\partial y$, $r=\partial^2 u/\partial x^2$, $s= \partial^2 u/\partial x \partial y$, $t = \partial^2 u/\partial y^2$.

ამ განტოლებას ეწოდება:

ელიფსური, თუ $D = 4\, \partial F/\partial r \cdot \partial F/\partial t - (\partial F/\partial s)^2 > 0$,

(მაგალითად, **ლაპლასის** განტოლება: $\Delta u \equiv \partial^2 u/\partial x^2 + \partial^2 u/\partial y^2 = 0$)

ჰიპერბოლური, თუ $D< 0$,

(მაგალითად, **სიმის რხევის** განტოლება $\partial^2 u/\partial t^2 = a^2 \partial^2 u/\partial x^2$),

პარაბოლური, თუ $D = 0$,

(მაგალითად, **თბოგამტარობის** განტოლება $\partial u/\partial t = a^2 \partial^2 u/\partial x^2$).

კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებები წარმოადგენენ ძირითად მათემატიკურ აპარატს ისეთი დარგების შესასწავლად, როგორიცაა დრეკადობის თეორია, ჰიდრომექანიკა, აერომექანიკა და სხვ.

XVIII ს-ის 70-იანი წლების ნაშრომებში *ლაგრანჟმა* შეიმუშავა პირველი რიგის კერძოწარმოებულებიანი განტოლებების ზოგადი თეორია სამი ცვლადის შემთხვევისათვის, დაამყარა ურთიერთდამოკიდებულება პირველი რიგის განტოლების სხვადასხვა სახის ამოხსნებს შორის და შემოიღო თანამედროვე ტერმინოლოგია. *კოშიმ* თეორია განავრცო n ცვლადის შემთხვევისათვის (1819). მეორე რიგის კერძო წარმოებულიანი განტოლებების პირველ კლასიფიკაციას შეეცადა *მონჟი* თავის მიერ შექმნილი მახასიათებელთა მეთოდით. თანამედროვე დაყოფა ელიფსურ, ჰიპერბოლურ და პარაბოლურ ტიპებად შემოთავაზებულია *დიუბუა რაიმონის* მიერ (1889)* მანვე შემოიღო ჰიპერბოლური განტოლებების დაყოფა "პირველი გვარის ამოცანებად" და "მეორე გვარის ამოცანებად". კერძოწარმოებულებიანი განტოლებების ამონახსნებს თავისი სახელწოდებები *ლაგრანჟმა* დაარქვა, მას ეკუთვნის ტერმინები "სრული ინტეგრალი", "ზოგადი ინტეგრალი", "განსაკუთრებული ამონახსნი".

კერძო ჯამი მ წ კ რ ი ვ ი ს – იხ. *მწკრივი.*

კვადრანტი - ლათინურად quadrantis - "მეოთხედი ნაწილი".

1. კვადრანტი არის სიბრტყეზე ორი ურთიერთპერპენდიკულარული საკოორდინატო ღერძის მიერ შექმნილი ოთხი მართი კუთხიდან ერთ-ერთი კუთხე. კვადრანტის ნუმერაციას ჩვეულებრივ ახდენენ საათის ისრის მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმართულებით. პირველ კვადრანტად მიღებულია ის მართი კუთხე, რომლის გვერდებია დადებითად მიმართული 0x და 0y ნახევარღერძები.

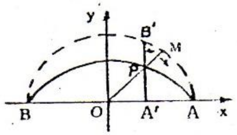
2. კვადრანტს აგრეთვე უწოდებენ წრის მეოთხედს, სექტორს ცენტრალური კუთხით 90^0 (ტრიგონომეტრიაში ხშირად უწოდებენ მეოთხედს).

კვადრატი - ლათინურად quadratus - "ოთხკუთხედი". 1) კვადრატი არის ისეთი მართკუთხედი, რომლის ყველა გვერდი ტოლია. კვადრატს აქვს სიმეტრიის ცენტრი და სიმეტრიის ოთხი ღერძი. კვადრატზე შეიძლება წრეწირის შემოხაზვა და მასში შეიძლება წრეწირის ჩახაზვა.

2) a რიცხვის კვადრატი ეწოდება $a \cdot a= a^2$ ნამრავლს. სახელწოდება იმასთანაა დაკავშირებული, რომ ასეთი ნამრავლით გამოისახება კვადრატის ფართობი, რომლის გვერდი a -ს ტოლია.

კვადრატრისა - ბრტყელი წირი, რომლის განტოლება დეკარტის მართკუთხა კოორდინატებში ასეთი სახისაა: $y=x\mathrm{ctg}(\pi x/2r)$, სადაც r არის იმ A წერტილის 0A რადიუსის სიგრძე, რომლის ცენტრი კოორდინატთა სისტემის 0 სათავეშია.

კვადრატრისა შეიძლება განისაზღვროს, როგორც იმ გადაკვეთის P წერტილთა გეომეტრიული ადგილი, რომლებიც მიიღებიან 0 წერტილის გარშემო საათის ისრის მიმართულებით თანაბრად მბრუნავი 0M წრფის და 0y ღერძის პარალელური A_1B_1 წრფის გადაკვეთით, როდესაც ეს წრფე თანაბრად გადაადგილდება 0x ღერძის გასწვრივ.



კვადრატრისა

კვადრატრისა ცნობილი იყო ძველი ბერძენი მათემატიკოსებისთვისაც, რომლებიც მას იყენებდნენ კუთხის ტრისექციის შესახებ ამოცანის ამოსახსნელად, აგრეთვე წრის კვადრატურის ამოცანის ამოსახსნელად (*დინოსტრატი*, IV საუკ. ჩვ. წ. აღ-მდე).

კვადრატული გადახრა - $x_1,x_2,\ldots,x_n$ სიდიდეების კვადრატული გადახრა რაიმე C სიდიდიდან (რიცხვიდან) არის

$$\sqrt{\frac{(x_1-C)^2+(x_2-C)^2+...+(x_n-C)^2}{n}}\ ;$$

კვადრატულ გადახრას უმცირესი მნიშვნელობა აქვს, როცა

$$C = \frac{x_1+x_2+\ldots+x_n}{n}.$$

კვადრატული განტოლება - მეორე ხარისხის ერთი ცვლადის ალგებრული განტოლება: $ax^2+bx+c=0$, სადაც $a\neq0$. კოეფიციენტები a,b,c შეიძლება იყვნენ როგორც ნამდვილი, ასევე კომპლექსური რიცხვები, თუმცა, ჩვეულებრივ, იხილავენ ნამდვილკოეფიციენტებიან კვადრატულ განტოლებას.

თუ $a = 1$, მაშინ კვადრატულ განტოლებას ეწოდება დაყვანილი სახის და ასე ჩაწერენ: $x^2+ px+ q= 0$. თუ განტოლებაში $b=0$ ან $b=c=0$, ან $c=0$, მაშინ განტოლებას ეწოდება არასრული. თუ მთელკოეფიციენტებიან კვადრატულ განტოლებას აქვს ერთი ირაციონალური ფესვი, მაშინ მეორე ფესვიც ირაციონალურია. თუ ნამდვილკოეფიციენტებიან კვადრატულ განტოლებას აქვს ერთი კომპლექსური ფესვი ($x_1=u+iv$), მაშინ მეორე ფესვიც მისი შეუღლებული კომპლექსური რიცხვია ($x_2= u-iv$).

სახელწოდება - კვადრატული განტოლება – პირველად შემოიღო *ქრისტიან ვოლფმა* (1710), რომელიც მალე გავრცელდა ევროპაში XVIII საუკუნეში. არაბი მათემატიკოსების მიერ კვადრატული განტოლების პირველი ამოხსნები ატარებენ გეომეტრიულ ხასიათს. შემდგომ ევროპაში იქმნება ცალკეული მეთოდები კვადრატული განტოლების სხვადასხვა ფორმის ამოხსნისათვის. ამ მეთოდების შერწყმა საერთო წესში მოახდინა *მ. შტიფელმა* (1544). მან დაუმტკიცებლად და ახსნა-განმარტების გარეშე მოგვცა ამოხსნის "რეცეპტი" ყველა სახის კვადრატული განტოლებისათვის, რომელთაც აქვთ ნამდვილი ფესვები. კვადრატული განტოლების ამოხსნის მოძღვრებამ უფრო თანამედროვე სახე მიიღო *რ. ბომბელის* (1572, იტალია) და *ს. სტევინის* (1585, ჰოლანდია) შრომებში. ფესვების ჩვენთვის ცნობილი ჩვეულებრივი აღნიშვნა x_1, x_2 შემოიღო *ლაგრანჟმა.*

კვადრატული ირაციონალობა – მთელ (რაციონალურ) კოეფიციენტებიანი კვადრატული განტოლების ირაციონალური ფესვი; სხვა სიტყვებით, კვადრატული ირაციონალურობა არის კვადრატული განტოლების ფესვი, რომელიც არ დაიყვანება რაციონალურ რიცხვთა ველში. კვადრატული ირაციონალურობა ყოველთის შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს $\frac{A+B\sqrt{C}}{D}$ სახით, სადაც A, B, C, $D\in Z$, $D\neq0$ და C არ წარმოადგენს რაიმე მთელი რიცხვის კვადრატს.

კვადრატული ირაციონალურობის შესახებ ძირითად თეორემას წარმოადგენს *ლაგრანჟის* თეორემა და მისი შებრუნებული თეორემა.

კვადრატული მატრიცა - n -ური რიგის კვადრატული მატრიცა არის მატრიცა, რომელსაც აქვს n სტრიქონი და n სვეტი. აღინიშნება ასე:

$$A = \| a_{ij} \| \quad (i,j = 1,2,\ldots,n).$$

თუ კვადრატული მატრიცის ელემენტები რიცხვებია (ან რაიმე რგოლის ელემენტები), მაშინ განსაზღვრულია კვადრატული მატრიცების შეკრებისა და გამრავლების ოპერაციები; მაგალითად, თუ A და B მოცემული მატრიცებია $A=\| a_{ij}\|$, $B=\| b_{ij}\|$, მაშინ მათი ჯამი და ნამრავლი იქნება:

$$(A + B)_{ij} = a_{ij} + b_{ij}, \ (AB)_{ij} = \sum_k a_{ik} b_{kj}.$$

კვადრატული მატრიცების საშუალებით მიიღება კვადრატული ფორმა და წრფივი გარდაქმნა.

კვადრატული მატრიცის მნიშვნელოვანი მახასიათებლებია დეტერმინანტი, კვალი, საკუთრივი რიცხვები, საკუთრივი ვექტორები.

კვადრატული ნაშთი - რიცხვთა თეორიის ცნება. კვადრატული ნაშთი m მოდულით არის ისეთი a რიცხვი, რომლისთვისაც $x^2 \equiv a(\mathrm{mod}\,m)$ შედარებას აქვს ასეთი ამონახსნი: რაიმე მთელი x რიცხვისათვის $x^2 – a$ იყოფა m-ზე. თუ ამ შედარებას ამოხსნა არა აქვს, მაშინ a –ს ეწოდება კვადრატული არანაშთი.

კვადრატული რიცხვები – იხ. *ფიგურული რიცხვები.*

კვადრატული სამწევრი - ერთი ცვლადის მეორე ხარისხის მრავალწევრი: $ax^2 + bx + c \ (a \neq 0)$.

კვადრატული სამწევრის ფესვები ეწოდება შესაბამისი $ax^2+ bx+ c= 0$ განტოლების ფესვებს.

კვადრატული სამწევრი შეიძლება წრფივ თანამამრავლებად დავშალოთ:

$$ax^2 + bx + c = a (x – x_1) (x – x_2),$$

სადაც x_1 და x_2 არიან $ax^2 + bx + c = 0$ კვადრატული განტოლების ფესვები.

კვადრატული სამწევრი ასეც შეიძლება წარმოვადგინოთ:

$$ax^2 + bx + c = a (x + b / 2a)^2 – (b^2 – 4ac) /4a,$$

კვადრატული საშუალო- იხ. *საშუალო კვადრატული.*

კვადრატული ფორმა - მეორე ხარისხის ერთგვაროვანი პოლინომი:

$$F(x_1,x_2,\ldots,x_n) = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} a_{ij}x_ix_j.$$

კვადრატული ფორმა ხასიათდება კვადრატული მატრიცით: $A=\| a_{ij} \|$.

x ცვლადების წრფივი გარდაქმნისას კომპლექსური კოეფიციენტებით კვადრატული ფორმა შეიძლება დავიყვანოთ შემდეგ სახეზე:

$$y_1^2 + y_2^2 + \ldots+ y_k^2, \ k \leq n, \ y_i = \sum_{j=1}^{n} b_{ij} x_j.$$

თუ $a_{ij} \in R$, ხოლო x ცვლადების წრფივი გარდაქმნა განიხილება ნამდვილ რიცხვთა ველში, მაშინ კვადრატული ფორმა F დაიყვანება შემდეგ სახეზე:

$y_1^2 + y_2^2 + \ldots + y_s^2 - y^2_{s+1} - y^2_{s+2} - \ldots - y^2_k$, $k \le n$,

$$y_i = \sum_{j=1}^{n} b_{ij} x_j, \; i = 1,2,\ldots,n .$$

ამასთანავე, F-ის ამ სახეზე დაყვანის ხერხისაგან დამოუკიდებლად დადებითი კვადრატების რაოდენობა უცვლელი რჩება (იხ. კვადრატული ფორმის ინერციის კანონი).

$x_1, x_2, \ldots, x_n$ ცვლადების ორთოგონალური გარდაქმნით F შეიძლება დავიყვანოთ შემდეგ სახეზე:

$$\lambda_1 y_1^2 + \lambda_2 y_2^2 + \ldots + \lambda_n y_n^2 ,$$

სადაც λ_1, $\lambda_2, \ldots$, λ_n - ნამდვილი რიცხვებია, კვადრატული ფორმის ინვარიანტები.

ზემოაღნიშნული თეორემები ფართოდ გამოიყენება მათემატიკის სხვადასხვა დარგში.

კვადრატული ფორმის თეორია პირველად გადმოცემულია *ლეჟანდრის* სახელმძღვანელოში "Essai d'une theorie des nombres" (1798). *ლეჟანდრს* არ შემოაქვს მათთვის არავითარი სპეციალური სახელწოდება, მაგალითად, "$Ly^2+Myz+Nz^2$ ფორმულის დაყვანა უფრო მარტივ გამოსახულებაზე" ნიშნავს: "კვადრატული ფორმის დაყვანა კანონიკურ სახეზე". 1801 წელს გამოქვეყნდა *გაუსის* ნაშრომი "Disquisitiones Arithmeticae", რომელმაც დაჩრდილა და საკმაოდ უკან ჩამოიტოვა *ლეჟანდრის* ნაშრომი. აქ შემოტანილ იქნა ტერმინი "კვადრატული ფორმა", მოხდა განცალკევება ბინარულ, ტერნარულ და ა.შ. კვადრატულ ფორმებად ცვლადთა რიცხვის მიხედვით, შემოღებულია: საკუთრივი და არასაკუთრივი ეკვივალენტურობის, ფორმის სახის, მარტივი ფორმის, დადებითად და უარყოფითად განსაზღვრული ფორმის, საპირისპირო ფორმის ცნებები. "დაყვანილი ფორმა" - *ლაგრანჟის* ტერმინია. შემდგომში კვადრატული ფორმის თეორიას ამუშავებდნენ *მინკოვსკი, სმიტი, კორკინი, ზოლოტარიოვი, ვორონი* და სხვ. ცვლადთა უსასრულო რაოდენობის შემცველი კვადრატული ფორმების თეორია განავითარა და მისი გამოყენება ინტეგრალურ განტოლებათა თეორიაში მოგვცა *ჰილბერტმა* თავის მემუარების სერიაში (1904-1910).

კვადრატული ფორმის ინერციის კანონი- მტკიცება იმის შესახებ, რომ დადებითი და უარყოფითი კვადრატების რიცხვი ნამდვილკოეფიციენტებიანი კვადრატული ფორმის ნორმალურ სახეში, რომელზეც იგი მიიყვანება გადაუგვარებელი წრფივი გარდაქმნით, დამოუკიდებელია ამ გარდაქმნის არჩევისაგან. ეს დებულება ნამდვილი კვადრატული ფორმების თეორიის ერთ-ერთი ძირითად თეორემაა.

კვადრატული ფორმულები - გამოიყენება განსაზღვრული ინტეგრალის მიახლოებითი მნიშვნელობის გამოსათვლელად, როდესაც ცნობილია ინტეგრალქვეშა ფუნქციის მნიშვნელობები ინტეგრების არის სასრული რაოდენობის წერტილებში - ფუნქციის კვანძებში. კვადრატულ ფორმულებს აქვთ შემდეგი სახე:

$$\int_a^b f(x)\,dx = A_1 f(x_1) + A_2 f(x_2) + \ldots + A_n f(x_n) + R_n ,$$

სადაც x_1, $x_2, \ldots$, x_n - კვადრატული ფორმულების კვანძებია, $A_1, A_2, \ldots, A_n$ - კოეფიციენტები, R_n - ნაშთითი წევრი.

კვადრატული ფორმულების მნიშვნელოვანი კერძო შემთხვევებია ტრაპეციის, *სიმპსონის* ფორმულები (*იხილეთ*).

მაგალითად: $$\int_a^b f(x)\,dx = \frac{b-a}{2}\,[\, f(a) + f(b)] - \frac{(b-a)^2}{12} f''(\xi) ,$$

სადაც $a \le \xi \le b$ (ტრაპეციის ფორმულა).

კვადრატული ფუნქცია - ეს არის ფუნქცია, რომელიც განისაზღვრება კვადრატული სამწევრით

$$f(x) = a x^2 + b x + c , \; (a \ne 0).$$

კვადრატული ფუნქციის გრაფიკი არის პარაბოლა, რომლის სიმეტრიის ღერძი ორდინატთა ღერძის პარალელურია. პარაბოლას წვეროს კოორდინატებია $(-b/2a;(4ac-b^2)/4a)$. პარაბოლას შტოები მიმართულია ზევით, როცა $a>0$, ქვევით - როცა $a<0$.

კვადრატული ფუნქციის გრაფიკი კვეთს აბსცისათა ღერძს ორ წერტილში, თუ დისკრიმინანტი $\Delta=b^2-4ac>0$; ეხება ერთ წერტილში, თუ $\Delta=0$ და არ კვეთს აბსცისათა ღერძს, თუ $\Delta<0$.

კვადრატურა - ლათინური quadratura -"კვადრატული ფორმის მიცემა", ბრტყელი ფიგურის ფართობის ან ზედაპირის ფართობის გამოთვლა მათი ტოლდიდი კვადრატის აგებით.

კვადრატურას უწოდებენ აგრეთვე რომელიმე ინტეგრალის შედგენის ოპერაციას. ინტეგრალი ანალიზურად მხოლოდ XIX საუკუნეში განისაზღვრა; ჯერ კიდევ *ფურიე* თვლიდა ინტეგრალს განსაზღვრულად ფართობის ცნების დახმარებით (1807). ამიტომ ნებისმიერი ინტეგრალი წარმოადგენდა გარკვეულ კვადრატურას. აქედან წარმოიშვა გამონათქვამები: "ამოცანა ამოიხსნება კვადრატურებში", "დაიყვანება კვადრატურაზე".

კვადრატურა ფიგურის - მისი ფართობის გამოთვლა.

კვადრატურა წრის - ამოცანა კვადრატის აგებაზე, რომელიც მოცემული წრის ტოლდიდია. ეს ამოცანა არ ამოიხსნება ფარგლითა და სახაზავით. წრის კვადრატურა დაიყვანება $x^2=\pi r^2$ განტოლების ამოხსნაზე, სადაც x -საძებნი კვადრატის გვერდის სიგრძეა, ხოლო r - მოცემული წრის

რადიუსის სიგრძე. x სიგრძის მონაკვეთის აგება შეუძლებელია ფარგლისა და სახაზავის საშუალებით, ვინაიდან π რიცხვი - ტრანსცენდენტურია.

π რიცხვის ზუსტი განსაზღვრა პირველად სცადა *ანაკსაგორამ*, რომელიც ასეთ სამუშაოს ეწეოდა ციხეში, სადაც იგი მოათავსეს, როგორც ათეისტი (V საუკ. ჩვ. წ. აღ-დე). ორი ათასი წლის მანძილზე ცდილობდნენ მათემატიკოსები ამ ამოცანის ამოხსნას. 1775 წელს "პარიზის მეცნიერებათა აკადემიის გადაწყვეტილებებსა და დადგენილებებში" ჩაიწერა: "ამიერიდან და შემდგომშიც არ იქნეს განხილული წარმოდგენილი ამოხსნები ამოცანებისა კუბის გაორმაგების, კუთხის ტრისექციის, წრის კვადრატურის შესახებ, აგრეთვე მანქანები, რომლებმაც უნდა განახორციელონ მუდმივი მოძრაობა". ასი წლის შემდეგ *ლინდემანმა* გამოიყენა *ერმიტის* მიერ შექმნილი მათემატიკური აპარატი და დაადგინა π რიცხვის ტრანსცენდენტურობა, რითაც დაამტკიცა წრის ტოლდიდი კვადრატის აგების შეუძლებლობა (1882).

კვადრიკა – იგივეა, რაც მეორე რიგის ზედაპირი.

კვადრილიონი - ხმარებიდან გამოსული ტერმინი. კვადრილიონი ეწოდება რიცხვს 10^{15} (საფრანგეთში, აშშ -ში), ზოგიერთ სხვა ქვეყანაში კი რიცხვს 10^{24} (ინგლისი, გერმანია).

კვაზი… (ლათ. quasi - თითქოს, ვითომცდა) - რთული სიტყვის შემადგენელი ნაწილი, ნიშნავს მოჩვენებითს, არანამდვილს. მაგალითად, კვაზიმეცნიერული, კვაზიპერიოდული, კვაზიდრეკადი და სხვ.

კვაზიპერიოდული მოძრაობა (ფსევდოპერიოდული მოძრაობა) - წერტილის მოძრაობა, როდესაც მისი რკალური კოორდინატი შეიძლება წარმოვიდგინოთ, როგორც დროის პერიოდული და არაპერიოდული ფუნქციების ნამრავლი ან ასეთ ნამრავლთა ჯამი.

კვაზიწრფივი განტოლება- განტოლება, რომელსაც უცნობი $u=u(x_1,x_2,\dots,x_n)$ ფუნქციის მიმართ აქვს შემდეგი სახე:

$$\sum_{i=1}^{n} a_i(x_1, x_2, \dots, x_n, u)\frac{\partial u}{\partial x_i} + b(x_1, x_2, \dots, x_n, u) = 0.$$

ეს განტოლება წრფივია u -ს წარმოებულის მიმართ და არა თვით u -ს მიმართ.

თუ დიფერენციალური განტოლება შეიცავს პირველზე მაღალი რიგის წარმოებულებს, მაშინ მას ეწოდება კვაზიწრფივი, თუ იგი წრფივია u-ს ყველაზე მაღალი წარმოებულის მიმართ, მაგრამ არაწრფივია u-ს უფრო დაბალი რიგის წარმოებულების მიმართ.

კვანტორი - (ლათ. quantum - რამდენი) - ლოგიკური ოპერაცია. მისი გამოყენებით აიგება დებულებები, რომლებშიც გამოითქმება რაიმე აზრი საგანთა ერთობლიობის ყველა ან ზოგიერთი წევრის შესახებ. განასხვავებენ *ზოგადობის* და *არსებობის* კვანტორებს.

ზოგადობის კვანტორი არის ლოგიკური ოპერაცია (აღინიშნება ∀ სიმბოლოთი), რომლის დახმარებითაც აიგება გამონათქვამი: "ყველა x - თვის მართებულია P თვისება" და ასე ჩაიწერება: ∀x P.

არსებობის კვანტორი არის ლოგიკური ოპერაცია (აღინიშნება ∃ სიმბოლოთი), რომლის დახმარებითაც აიგება გამონათქვამი: "არსებობს x, რომლისთვისაც მართებულია P თვისება" და ასე ჩაიწერება: ∃xP.

ცხადი სახით კვანტორი პირველად *ფრეგემ* შემოიღო ("ცნებათა აღრიცხვა", 1879), თუმცა მის მიერ შემოტანილი სიმბოლოები ნაკლებად გამომსახველი იყო.

პირსის ცნობის თანახმად, ზოგადობის და არსებობის კვანტორები შემოიღო *მიტჩელმა*, რომლისთვისაც გამოსახულება $\prod_x$ (f(x) = 0) ნიშნავდა, რომ ლოგიკური f(x) ფუნქცია სრულდება x-ის ყველა მნიშვნელობისათვის. გამოსახულება $\sum_x$ (f(x) = 0) ნიშნავდა, რომ f(x) სრულდება მხოლოდ ზოგიერთი x - თვის (1883). *ჩ. პირსმა* 1885 წელს შემოიღო ტერმინი "კვანტორი". კვანტორები გავრცელდა მას შემდეგ, რაც მისი გამოყენება დაიწყეს *პეანომ, შრედერმა, რასელმა. პეანოს* ხელმძღვანელობით იტალიელ მეცნიერთა ჯგუფმა დაწერა ნაშრომი "Formulaire de Mathematiques" (1892-1899), სადაც ფართოდაა გამოყენებული გადაბრუნებული ასოები და ნიშნები (მაგ., ∃ , 3 , ⋔, Ↄ , ფესვის გადაბრუნებული ნიშანი, / რომელიც, ცხადია, ფესვის ამოღების შებრუნებულ მოქმედებას - ახარისხებას აღნიშნავს, (მაგალითად a_/m=a^m). გარდა ამისა, შემოღებულია ნიშნები ↑ და ↓, რომლებიც შესაბამისად აღნიშნავენ "ყოველს" და "ზოგიერთს" (ან "რომელიმეს").

კვატერნიონი - ტერმინი წარმოდგება ლათინურიდან quaterni - "ოთხ - ოთხად", "ოთხით". რიცხვთა სისტემა. ზუსტი მნიშვნელობა - "ოთხწევრა რიცხვი". სახელწოდება სავსებით ბუნებრივია, რადგანაც კვატერნიონს აქვს შემდეგი სახე: A = a + bi + cj + dk, ან A = (a + bi) + (c + i d) j , სადაც a, b, c, d ნამდვილი რიცხვებია, ხოლო დანარჩენი წევრები 1, i, j, k ("საბაზისო ერთეულები") - ვექტორის კომპონენტები.

კვატერნიონები ქმნიან 4 - განზომილებიან ალგებრას ნამდვილ რიცხვთა ველში, რომლის ბაზისია 1, i, j, k ("საბაზისო ერთეულები"), და "საბაზისო ერთეულების" გამრავლების შემდეგ წესს: $i^2=j^2=k^2=-1$; ij= -ji = k; jk= -kj= i; ki = -ik=j.

ეს სახელწოდება შემოიღო თვით კვატერნიონის შემქმნელმა *უ. ჰამილტონმა* 1843 -1853 წლებში. *ჰამილტონი* მას ცოტა სხვანაირად აღნიშნავდა $d+a\vec{i}+b\vec{j}+c\vec{k}$. *ჰამილტონამდე* მეოთხედი საუკუნით ადრე კვატერნიონის ცნებამდე მივიდა *გაუსი*, მაგრამ მას თავისი აღმოჩენა არ გამოუქვეყნებია.

კვატერნიონი - ჰიპერკომპლექსური რიცხვია, რომელიც გეომეტრიულად რეალიზდება ოთხგანზომილებიან სივრცეში. კვატერნიონები ისტორიულად წარმოადგენენ ჰიპერკომპლექსური სისტემის პირველ მაგალითებს, რომლებიც წარმოიშვნენ კომპლექსური რიცხვების განზოგადების მოძებნის მცდელობისას. კომპლექსური რიცხვები გეომეტრიულად გამოისახებიან სიბრტყის წერტილებით და მათზე მოქმედება შეესაბამება სიბრტყის უმარტივეს გეომეტრიულ გარდაქმნებს. სამი და უფრო მეტი განზომილების სივრცის წერტილებიდან შეუძლებელია "ავაგოთ" რიცხვითი სისტემა. რომელიც მსგავსია ნამდვილი ან კომპლექსური რიცხვების ველისა; თუმცა, თუ უარს ვიტყვით გამრავლების კომუტატიურობაზე, მაშინ ოთხგანზომილებიანი სივრცის წერტილებიდან შეიძლება "ავაგოთ" რიცხვითი სისტემა.

ორი კვატერნიონი რომ გადავამრავლოთ, უნდა მოვიქცეთ ისე, როგორც მრავალწევრის მრავალწევრზე გამრავლებისას, ამასთანავე, მხედველობაში უნდა მივიღოთ ზემომოყვანილი გამრავლების ცხრილი. რიცხვს $\sqrt{a^2+b^2+c^2+d^2}$ ეწოდება კვატერნიონის ნორმა. $\bar{A}$= a-bi-cj-dk კვატერნიონს ეწოდება A= a+ bi+ cj+ dk კვატერნიონის შეუღლებული. ურთიერთშეუღლებული ორი კვატერნიონის ნამრავლი კვატერნიონის ნორმის კვადრატის ტოლია: $|A|^2=\bar{A}A=A\bar{A}=a^2+b^2+c^2+d^2$. $A^{-1}=\bar{A}/|A|^2$.

<u>კვინტილიონი</u> - 1. ათასი კვადრილიონი - 10^{18} (აშშ, რუსეთი); 2. მილიონი კვადრილიონი - 10^{30} (გერმანია, ინგლისი, საფრანგეთი).

<u>კიბერნეტიკა</u> (ბერძნ. kybernetike – მართვის ხელოვნება) - მეცნიერება მართვის, კავშირისა და ინფორმაციის გადამუშავების შესახებ.

მეცნიერება მართვის სისტემებში მართვისა და კავშირის პროცესების ზოგადი კანონზომიერების შესახებ. მართვის სისტემებს წარმოადგენენ მანქანები, ცოცხალი ორგანიზმები და მათი გაერთიანებები. კიბერნეტიკას აგრეთვე განსაზღვრავენ, როგორც მეცნიერებას ინფორმაციის მიღების, გადაცემის, გადამუშავების, "მეხსიერებაში" შენახვისა და გამოყენების ხერხების შესახებ მანქანებში, ცოცხალ ორგანიზმებსა და მათ გაერთიანებებში.

სახელწოდება წარმოდგება ბერძნული სიტყვიდან Kybernetike - "მართვის ხელოვნება", რომელიც, თავის მხრივ, წარმოშობილია სიტყვიდან Kybernetes - "მესაჭე". *პლატონის* "დიალოგებში" ეს სიტყვა ნიშნავს არა მარტო გემის წაყვანის ხელოვნებას, არამედ პროვინციების ადმინისტრაციულ ხელმძღვანელობასაც. შემდგომში ეს სიტყვა გამოჩნდა ფრანგი მათემატიკოსისა და ფიზიკოსის *ამპერის* ნაშრომში "მეცნიერების კლასიფიკაცია", სადაც იგი ცდილობს შექმნას ყველა მეცნიერების კლასიფიკაცია - არსებულისა და მომავლის. მასთან "კიბერნეტიკა" ნიშნავს მართვის ხელოვნებას ყველაზე ფართო გაგებით (1843).

როგორც მეცნიერულმა მიმართულებამ, თანამედროვე კიბერნეტიკამ არსებობა დაიწყო 1948 წლიდან - იმ დროიდან, როდესაც გამოქვეყნდა ამერიკელი მეცნიერის *ნორბერტ ვინერის* წიგნები "კიბერნეტიკა ანუ მართვა და კავშირი ცხოველებში და მანქანებში" (1948) და "კიბერნეტიკა და საზოგადოება" (1954), რომლებშიც კონკრეტულ სამეცნიერო მასალებზე და.რდნობით საქვეყნოდ იქნა აღიარებული და დასაბუთებული ხელოვნურ და ბნუებრივ სისტემებში მართვის კანონებისა და ინფორმაციული ურთიერთქმედების ერთიანობა.

კიბერნეტიკის შექმნაში დიდი როლი შეასრულა აგრეთვე *კ.შენონის, ჯ. ნეიმანის, ი. ვიშნეგრადსკის, ა. კოლმოგოროვის, ა. ლიაპუნოვის* და სხვათა ნაშრომებმა.

<u>კილო</u> (ბერძნ. κιλλοι - ათასი) - თავსართი იმ ჯერადი ერთეულების სახელწოდებათა შესაქმნელად, რომლებიც ოდენობით შეესაბამება 1000 ამოსავალ ერთეულს. მაგ., 1კმ (კილომეტრი)=1000 მ; 1კგ (კილოგრამი)=1000 გ.

<u>კილოგრამი</u> (კილოგრამ-მასა) - მასის ეტალონი, რომელიც დამტკიცებულია ზომისა და წონის პირველი გენერალური კონფერენციის მიერ (1889) მასის საერთაშორისო ერთეულის პროტოტიპის სახით და ინახება ზომისა და წონის საერთაშორისო ბიუროში პარიზთან ახლოს - სევრში. აღინიშნება: კგ.

<u>კილოგრამმეტრი</u> (კილოგრამ-ძალა-მეტრი)- მუშაობის საზომი ერთეული ერთეულთა ტექნიკურ სისტემაში. იგი ტოლია მუშაობისა, რომელსაც ასრულებს 1 კგ ძალა მისი მოდების წერტილის ამ ძალის მიმართულებით 1 მეტრ მანძილზე გადაადგილებისას. აღინიშნება: კგმ, კგძ მ . 1კგძ მ=9,80665ჯ.

<u>კილოგრამძალა</u> - ძალის ერთეული ერთეულთა ტექნიკურ სისტემაში. იგი ტოლია ძალისა, რომლითაც დედამიწა მიიზიდავს 1000გ მასის სხეულს იმ ადგილას, სადაც სიმძიმის ძალის აჩქარება 9,80665მ/წმ^2 -ის ტოლია. აღინიშნება: კგძ. 1კგძ=9,80665 ნ. კგძ-ს ევროპის ბევრ ქვეყანაში ეწოდება კილოპონდი (kp).

<u>კილოვატი</u> - სიმძლავრის საზომი ერთეული, 1000 ვატის ტოლია.

<u>კილოვატსაათი</u> - მუშაობის საზომი ერთეული. იგი ტოლია მუშაობისა, რომელიც 1 საათის განმავლობაში 1 კილოვატი (უცვლელი) სიმძლავრის მიერაა შესრულებული. აღინიშნება კვტ. სთ.

შენიშვნა: 1 კვტ სთ = 3,6 · 106 ჯოულს ≈ 367100 კგმ.

<u>კინემატიკა</u> - (ბერძნ. kinema (kinematos) - მოძრაობა) თეორიული მექანიკის დარგი, რომელიც სწავლობს მოძრაობის გეომეტრიულ მხარეს და მხედველობაში არ ღებულობს ამ მოძრაობის გამომწვევ ძალებს.

კინემატიკის ამოცანებს წარმატებით ხსნიდნენ ჯერ კიდევ *ევდოქსის* დროს (IV ს. ჩვ. წ. აღ-დე). ასტრონომები *პტოლომეოსის* დროს იხილავდნენ ამოცანებს ბრუნვითი მოძრაობების შეკრებაზე, ე. წ. "ბრუნთა წყვილზე". ასევე, "ცის სფეროს ბრუნვის" შესწავლისას მრავალ კინემატიკურ ამოცანას იხილავდა *კოპერნიკი* .

აღორძინების ეპოქაში ტექნიკის და განსაკუთრებით ასტრონომიის მოთხოვნებმა განსაზღვრეს კინემატიკისადმი განსაკუთრებული ინტერესი. კალენდრის სრულყოფის საჭიროებამ, ზღვაოსნობისა და ტექნიკის განვითარებამ გაზარდა მოთხოვნილება ციური სხეულების მოძრაობის შესასწავლად. შეიქმნა სხვადასხვა თეორია სხეულთა მოძრაობის შესახებ. ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი იყო *კოპერნიკის* თეორია, სადაც იგი იხილავს მოძრაობას, რომელიც არავითარ ეფექტს არ იწვევს მოძრავ სისტემაში; *კოპერნიკის* სისტემა წმინდა კინემატიკური ხასიათისაა; მოძრაობა ფარდობითია. *კეპლერმა* აღმოაჩინა პლანეტათა მოძრაობის კანონები; ეს კანონები საშუალებას იძლევიან განისაზღვროს ორბიტაზე სხეულების ტრაექტორია და სიჩქარე. ამ პერიოდის კინემატიკური კვლევები, რომლებიც არ არიან დაკავშირებული ასტრონომიასთან, ძირითადად წარმოადგენენ დინამიკის პრობლემებს.

XVIII ს-ში დაიწყეს ისეთი ამოცანების ამოხსნა, სადაც საჭირო იყო მოძრავი წერტილის ტრაექტორიის, სიჩქარის, აჩქარების განსაზღვრა, რაც მოითხოვდა განტოლების შედგენას, მის გაწარმოებას, უცნობის გამორიცხვას და ა.შ. უფრო რთული საკითხების - მყარი სხეულის კინემატიკის შესწავლისას კი ეს მათემატიკური აპარატი თითქმის ქრება - აღარ არის საჭირო გაწარმოება; სხეულის მოძრაობის სიჩქარე და აჩქარება განისაზღვრება წმინდა გეომეტრიული მეთოდით. ეს გაორებული მიდგომა იმით იყო გამოწვეული, რომ კინემატიკა, როგორც დამოუკიდებელი მეცნიერება არ არსებობდა, და თითქმის არც იყო მისი საჭიროება. ეს ჩანს *ეილერის* წიგნშიც "წერტილის მექანიკა". შემდგომ, როდესაც *ეილერმა* დაიწყო მყარი სხეულის დინამიკის შესწავლა, მდგომარეობა შეიცვალა. თავის 1775 წლის მემუარში და ნაშრომში "აბსოლუტურად მყარი სხეულის მოძრაობის თეორიის შესახებ" იგი წერდა: თუ საჭიროა რომელიმე მყარი სხეულის მოძრაობის შესწავლა, მაშინ ყველა გამოკვლევა სასურველია გაიყოს ორ - გეომეტრიულ და მექანიკურ ნაწილად. პირველ ნაწილში საჭიროა განვიხილოთ მხოლოდ სხეულის გადაადგილება და ყურადღება არ მივაქციოთ მოძრაობის ძირითად კანონებს, ე.ი. ვაწარმოოთ მხოლოდ გეომეტრიული კვლევა. თუ ამ კვლევას განვაცალკევებთ მეორე ნაწილისაგან, რომელიც სინამდვილეში მიეკუთვნება მექანიკას, მაშინ მოძრაობის შესწავლა მისი ძირითადი კანონების დახმარებით გაცილებით გაადვილდება, ვიდრე კვლევის ორივე ნაწილის ერთდროული წარმოებისას.

ასეთივე აზრის იყო *დალამბერი,* რომელიც სასარგებლოდ სთვლიდა მოძრაობის შესწავლას მისი გამომწვევი მიზეზების გარეშე. ტექნიკის თვალსაზრისით ასევე სვამდნენ საკითხს *მონჟი, კარნო.*

1818 წელს იგივე იდეა გამოთქვა პოლონელმა მათემატიკოსმა *ჰ.ვრონსკიმ,* რომელმაც ახალ მეცნიერებას "ფორონომია" უწოდა.

ტერმინი "კინემატიკა" შემოიღო *ამპერმა* თავის ნაშრომში "კაცობრიობის ცოდნის კლასიფიკაციის ცდა" (1834), სადაც იგი გულისხმობდა მანქანის ცალკეული ნაწილების სიჩქარეებს შორის დამოკიდებულებას. *ამპერი* არაფერს ამბობს აჩქარების შესახებ, რადგანაც იმ დროს ეს ტერმინი არ არსებობდა.

1841 წელს კემბრიჯის უნივერსიტეტის პროფესორმა *ვალისმა* გამოაქვეყნა ნაშრომი "ტრაქტატი კინემატიკის შესახებ", რომელშიც ჩამოყალიბებულია გეომეტრიული თეორია და მოცემულია დიდი რაოდენობის მექანიზმების ნახაზები.

1841 წელს *პონსელიემ,* რომელმაც გააფართოვა მრუდწირული მოძრაობის გეომეტრიული წარმოდგენა, მეცნიერებაში შემოიღო გეომეტრიული აჩქარების ფუნდამენტური ცნება, რითაც მან საბოლოოდ ჩაუყარა საფუძველი იმ მეცნიერებას, რომლის სახელწოდებაც შემოიღო *ამპერმა.*

ამიტომ კინემატიკის, როგორც დამოუკიდებელი მეცნიერების შექმნის თარიღად სთვლიან 1841 წელს, როდესაც დადგენილ იქნა აჩქარების ცნება.

პირველი წიგნი კინემატიკაში "კინემატიკის ტრაქტატი" გამოვიდა 1862 წელს. მისი ავტორი *ანრი რეზალი* წერდა: მექანიკა ბუნებრივად იყოფა ორ ნაწილად: ერთი რაციონალური და წმინდა გეომეტრიულია, რომელშიც შეისწავლება მოძრაობა დამოუკიდებლად, ხოლო მეორე - ფიზიკური, რომელიც ეყრდნობა ძალისა და მასის ცნებას. ამიტომ ლოგიკურია ჯერ შევისწავლოთ მოძრაობის გეომეტრიული თვისებები, შემდგომ გადავიდეთ თვით მოძრაობის მიზეზების შესწავლაზე.

კინეტიკა - (ბერძნ. Kinetikos- მამოძრავებელი) - თეორიული მექანიკის ნაწილი, რომელიც სწავლობს მექანიკური სისტემის წონასწორობისა და მოძრაობის კანონებს მათზე მოდებული ძალების მოქმედებით, ე.ი. მოიცავს სტატიკას და დინამიკას.

კლასი – უფრო ფართო ცნებაა, ვიდრე სიმრავლე. სიმრავლისაგან განსხვავებით კლასი ელემენტის სახით შეიძლება შეიცავდეს ნებისმიერ კლასს ან ნებისმიერ სიმრავლეს.

კლასიკური მექანიკა - მექანიკა, რომელსაც საფუძვლად უდევს ნიუტონის კანონები. კლასიკური მექანიკა შეისწავლის მაკროსკოპულ ნივთიერ სხეულთა მოძრაობას, როდესაც ამ მოძრაობის სიჩქარე გაცილებით მცირეა სინათლის სიჩქარესთან შედარებით.

კლასიკური მექანიკის ძირითადი ცნებებია სივრცის, დროის, ნივთიერი წერტილის და ძალის ცნებები, ხოლო "მექანიკის ფუნდამენტად" ითვლება ნიუტონის ყველა კანონი.

კლასიკური მექანიკის კანონები მხოლოდ იმ შემთხვევაში გამოდგება მექანიკური მოვლენების ასახსნელად, როდესაც ისინი განიხილებიან ათვლის ინერციული სისტემის მიმართ.

არსებობს კლასიკური მექანიკის პრინციპების აგების სამი სხვადასხვა მეთოდი:

1) ჩვეულებრივი, სადაც ძირითად დამოუკიდებელ ცნებებთან - სივრცე, დრო და მასა, შემოაქვთ ძალის ცნებაც. დინამიკის ძირითადი განტოლება გარკვეულად აკავშირებს ყველა ამ ცნებას. ასეთი "ძალოვანი" კონცეფცია უპირატესად მექანიკის ტექნიკური გამოყენების საფუძველია;

2) ე. წ. " ენერგეტიკული" აგება, რომელიც ფართოდ გამოიყენება თეორიულ ფიზიკაში. აქ ამოსავალი ცნებაა არა ძალა, არამედ ენერგია. დინამიკის ძირითადი განტოლების ადგილს იკავებს ენერგიის მუდმივობის კანონი;

3) გ. ჰერცის აგება, რომელიც მხოლოდ სივრცის, მასის და დროის ცნებებს იყენებს. ძალა და ენერგია მათგან ნაწარმოები ცნებებია. ამ კონცეფციას უფრო მეთოდოლოგიური ხასიათი აქვს.

კლასიკურ მექანიკაში მიღებულია ორი ძირითადი დაშვება :

პირველის თანახმად დროის მიმდინარეობა დამოუკიდებელია ათვლის სისტემის შერჩევისაგან, ე. ი. დრო აბსოლუტურია.

მეორე დაშვების თანახმად მონაკვეთის სიგრძე არ არის დამოკიდებული ათვლის სისტემის შერჩევაზე, ე.ი. მონაკვეთის სიგრძე აბსოლუტურია (იხ. *მექანიკა*).

კლასიკური მექანიკის განვითარებაში დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა *ლეონარდო და ვინჩის, ნიკოლოზ კოპერნიკის, იოჰან კეპლერი, გალილეო გალილეის, რენე დეკარტის, ქრისტიან ჰიუგენსის* და სხვათა აღმოჩენებს. მექანიკამ დასრულებული სახე მიიღო *ისააკ ნიუტონის* ტრაქტატში "*ნატურალური ფილოსოფიის მათემატიკური საწყისები*" (1687). თავისი წინამორბედების მიერ მიღებული შედეგების ღრმად გაანალიზებით, მათი სისტემატურად დამუშავებით, *ნიუტონმა* მექანიკის აღწერას საფუძვლად დაუდო სამი კანონი, რომლებიც ცნობილია, როგორც კლასიკური მექანიკის ძირითადი კანონები – ნიუტონის კანონების სახელწოდებით.

დიდია *ეილერის* ღვაწლი კლასიკური მექანიკის განვითარებაში. 1736 წ-ს მან გამოაქვეყნა ორტომეული ტრაქტატი - “მექანიკა, ანუ მეცნიერება მოძრაობის შესახებ, გადმოცემული ანალიზურად”, ხოლო 1765 წ-ს ნაშრომი - “მყარი სხეულების მოძრაობის თეორია”. ამ თხზულებებში ნიუტონის მექანიკის გეომეტრიული გადმოცემის ნაცვლად ეილერმა პირველმა შეიმუშავა მექანიკის ანალიზური გადმოცემა.

ეილერმა შექმნა მყარი სხეულის კინემატიკა და დინამიკა* მან შეძლო *ნიუტონის* კლასიკური მექანიკა გაცილებით უფრო კომპაქტური და სისტემატიზირებული სახით გადმოეცა, ვიდრე ეს თვით ნიუტონს აქვს.

კლასიკური მექანიკის განვითარებას ფუნდამენტური შრომები მიუძღვნეს *დალამბერმა, ლაგრან;მა. ლ. პუანსო*მ და სხვებმა.

კლასიფიკაცია (ლათ. classis – თანრიგი, fakio – ვაკეთებ) - საგნების (ცნებების, მოვლენების) დაყოფა განმასხვავებელ ნიშან-თვისებათა მიხედვით ჯგუფებად, კლასებად.

კლებადი მიმდევრობა – ისეთი x_n მიმდევრობა, რომ ყველა n-თვის $n = 1, 2, \dots$ სრულდება პირობა $x_n > x_{n+1}$.

კლებადი ფუნქცია, *მკაცრად კლებადი ფუნქცია* - მონოტონური ფუნქცია, რომლის მნიშვნელობა კლებულობს მისი არგუმენტის მნიშვნელობის ზრდასთან ერთად.

კლეროს განტოლება – ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლება

$$y = x y' + \varphi(y') ,$$

სადაც φ - მოცემული წარმოებადი ფუნქციაა. მისგან ამ განტოლების ზოგადი ამოხსნა მიიღება, თუ y' –ს შევცვლით ნებისმიერი მუდმივი C რიცხვით.

განტოლება პირველად ფრანგმა მათემატიკოსმა ა.კლერომ განიხილა (1734) და სახელი მის პატივსაცემად დაერქვა.

კლოტოიდა – იგივეა, რაც *კორნიუს სპირალი.*

კოდი (ლათ. codex- კანონთა კრებული) - სხვადასხვა ინფორმაციის გადაცემის, დამუშავებისა და შენახვისათვის (დამახსოვრებისათვის) პირობითი ნიშნების (სიმბოლოების) სისტემა.

კოეფიციენტი - (ლათინ. co (com, cum) - ერთობლივად და efficiens - წარმომქმნელი, რაიმე მიზეზის გამომწვევი. სიტყვასიტყვით – დამხმარე, ხელის შემწყობი). კოეფიციენტი ეწოდება რიცხობრივ მამრავლს ასოით გამოსახულებასთან, ცნობილ მამრავლს უცნობის ამა თუ იმ ხარისხთან ან მუდმივ მამრავლს ცვლად სიდიდესთან. მაგალითად: **ა**) $-2a^5b^2$ ერთწევრის კოეფიციენტია -2; **ბ**) წრფის $y = kx + b$ განტოლებაში k-ს ეწოდება საკუთხო კოეფიციენტი, რომელიც წრფის 0x ღერძთან დახრის კუთხის ტანგენსის ტოლია; **გ**) წრეწირის სიგრძის $\ell=2\pi r$ ფორმულაში კოეფიციენტი არის 2π; **დ**) ფიზიკაში – სიდიდე, რომელიც განსაზღვრავს ფიზიკური სხეულის რაიმე თვისებას (მაგ. ხახუნის კოეფიციენტი) და ა.შ.

ზოგჯერ კოეფიციენტს უწოდებენ სხვადასხვა ფორმულაში ან გარდაქმნაში არსებულ თანამამრავლებს; ამ კოეფიციენტებს აქვთ თავისი სახელწოდებები; მაგალითად, აღდგენის კოეფიციენტი, ხახუნის კოეფიციენტი, დრეკადობის კოეფიციენტი, სიხისტის კოეფიციენტი და მრავალი სხვა.

ტერმინი წარმოიშვა *ვიეტას* გამონათქვამიდან "longitudo coefficiens" - "დამხმარე სიგრძე" (1591). აქ იგულისხმებოდა განტოლების წევრში მამრავლი, რომელიც მას აძლევდა ერთგვაროვნებისათვის საჭირო განზომილების რიცხვს; მაგალითად, x^2+x გამოსახულებას *ვიეტა* წერდა მხოლოდ $x^2+x\cdot 1$ სახით, რათა ამ გამოსახულებას ჰქონოდა ფართობთა ჯამის სახე და არა ფართობისა და სიგრძის უაზრო შეკრების სახე.

მრავალი ევროპელი მათემატიკოსი XVI -XVII ს-ებში არ სარგებლობდა კოეფიციენტის ცნებისათვის მუდმივი ტერმინით. მაგალითად, *დეკარტი* ლაპარაკობდა "ცნობილ სიდიდეზე" განტოლების წევრში, *ლოპიტალი* - "მამრავლი სიდიდის" შესახებ, *ნიუტონი* წერდა ხან "მომავალ

რიცხვს", ხან "ცნობილ სიდიდეს", ზოგჯერ "წევრს". თანამედროვე აზრით ამ ტერმინის სისტემატური გამოყენება დაიწყეს ინგლისელმა მათემატიკოსებმა *ოტრედმა და ვალისმა*, ფრანგებმა - *დე'შალმა და ჟირარმა*, შემდეგ კი სხვებმა. ასოითი კოეფიციენტები, მიუხედავად იმისა დადებითია ისინი, თუ უარყოფითი, პირველად გამოჩნდა *გუდეს* სტატიაში (1659-1661).

კოვარიანტულობა და კონტრავარიანტულობა - წრფივი ალგებრის და ტენზორული აღრიცხვის მნიშვნელოვანი ცნებები.

ვთქვათ, n -განზომილებიან სივრცეში მოცემულია ორი სიდიდე თავისი კოორდინატებით: $x(x_1; x_2; \ldots; x_n)$ და $y(y_1; y_2; \ldots; y_n)$. თუ წრფივი ერთგვაროვანი გარდაქმნების დროს ორივე სიდიდე გარდაიქმნება ერთნაირი მატრიცის დახმარებით, მაშინ x და y-ს ეწოდება კოვარიანტული (ერთნაირად გარდაქმნილი). თუ x სიდიდის გარდაქმნის A მატრიცა დაკავშირებულია y სიდიდის გარდაქმნის B მატრიცასთან $A=B^{-1}$ დამოკიდებულებით, სადაც B^{-1} არის B მატრიცის შებრუნებულის ტრანსპონირებული მატრიცა, მაშინ x და y-ს ეწოდება კონტრავარიანტული (საწინააღმდეგოდ გარდაქმნილი; კონტრაგრედიენტული).

ლათინურად co (cum) -ერთობლივად, contra- წინააღმდეგ, საპირისპიროდ, vario - ვიცვლები.

კოლინეარობა - ლათ. "c", "co" - ერთად, linearus -"წრფივი". სიტყვასიტყვით ნიშნავს "თანაწრფივობას".

ჰამილტონმა თავის ვექტორულ აღრიცხვაში (1843) შემოიღო სახელწოდება termino-collinear ისეთი ვექტორებისათვის, რომელთაც აქვთ საერთო სათავე და ბოლოები მდებარეობენ ერთ წრფეზე. ეს სახელი გაამარტივა *გიბსმა*, რომლის წყალობითაც ტერმინი "კოლინეარობა" შევიდა ვექტორულ ალგებრაში (1901 წელს). მანამდე, დაახლოებით 20 წლის განმავლობაში, *გიბსი* ამ ტერმინს იყენებდა თავის ლექციებზე (იხ. *კოლინეაცია*).

კოლინეარული ვექტორები - ერთ წრფეზე ან პარალელურ წრფეებზე მდებარე ვექტორები. იმისათვის, რომ ორი არანულოვანი ვექტორი იყოს კოლინეარული, აუცილებელია და საკმარისი, რომ მათი კოორდინატები იყოს პროპორციული. ნულოვანი ვექტორი ყველა ვექტორის კოლინეარულია.

კოლინეარული ეწოდებათ ერთ წრფეზე მდებარე წერტილებს.

კოლინეაცია (პროექციულ გეომეტრიაში) - სიბრტყის ყოველგვარი გარდაქმნა, რომლის დროსაც წრფე გარდაიქმნება (აისახება) წრფეში.

გარდაქმნათა ასეთი კლასისათვის სახელწოდება "კოლინეაცია" შემოიღო *მებიუსმა*, თავისი ფილოლოგი მეგობრის *ვეისკეს* რჩევით (1827). ეს ტერმინი გვახსენებს, რომ გარდაქმნა ინარჩუნებს სამი წერტილის კოლინეარობას, ანუ მათ თვისებას - მდებარეობდნენ ერთ წრფეზე. ამასთანავე, *მებიუსმა* შემოიღო სიტყვა "კორელაცია", რომელიც აღნიშნავს ურთიერთდამოკიდებულებას, ურთიერთშესაბამისობას, თანაფარდობას.

კოლინეაციის კერძო სახეებს იყენებდა *ნიუტონიც*. *პონსელიემ* შეისწავლა კოლინეაციის სახე, რომელსაც ჰომოლოგია უწოდა (1822).

კოლოგარითმი - x რიცხვის კოლოგარითმი a ფუძით ($a > 0$, $a \neq 1$) ეწოდება $1/x$ ($x\neq 0$) რიცხვის ლოგარითმს და ასე აღინიშნება: $\mathrm{colog}_a x$; კოლოგარითმი ზოგჯერ გამოიყენება ლოგარითმული გამოთვლებისას, რათა თავიდან აიცილონ უარყოფითი მანტისების მქონე მოქმედებები; გამოკლება იცვლება შეკრებით. მაგალითად: $\lg\frac{2}{3} = \lg 2 - \lg 3 = \lg 2 + \mathrm{colg}3$: ვინაიდან

$\mathrm{colg}3 = -\lg 3 = -0{,}4771 = \overline{1}{,}5229$, ამიტომ $\lg\frac{2}{3} = 0{,}3010 + \overline{1}{,}5229 = \overline{1}{,}8239$.

ამჟამად ტერმინს - "კოლოგარითმი" – იშვიათად იყენებენ.

კომბინატორიკა - ელემენტარული მათემატიკის დარგი, რომელშიც სასრული სიმრავლეებისათვის განიხილება ელემენტთა სხვადასხვა შეერთება; სწავლობს, თუ ამ ელემენტების რამდენი შესაძლო კომბინაცია არსებობს, რომლებიც გარკვეულ წესებს ემორჩილებიან* ისეთი, როგორიცაა: წყობა, გადანაცვლება, ჯუფთება და სხვ. კომბინატორიკა, როგორც მეცნიერება და თვით ტერმინი "კომბინატორიკა" წარმოქმნილია XVI-XVIII საუკუნეებში ალბათობათა თეორიის შექმნასთან დაკავშირებით.

კომბინატორიკა გამოიყენება მრავალწევრთა ალგებრაშიც, მაგალითად, *ნიუტონის* ბინომში.

კომბინატორიკის ელემენტები უძველეს ხანაში იყო ცნობილი. XVII საუკუნისათვის ისინი გვხვდებიან *კარდანოს, ტარტალის, გალილეის, ეროგონის, პასკალის, ფერმას* შრომებში. კომბინატორიკის, როგორც მეცნიერების დამოუკიდებელი დარგის თეორიის საფუძვლები ჩამოაყალიბა ოცი წლის *ლაიბნიცმა* შრომაში "კომბინატორიკის ხელოვნების შესახებ" (1866), საიდანაც მიიღო სახელწოდება მათემატიკის ამ დარგმა. კომბინატორიკის დარგში მნიშვნელოვანი შედეგები მიიღო *ეილერმა*.

ტერმინი "ჯუფთება" (combination) თანამედროვე აზრით პირველად გამოიყენა *პასკალმა* (1653). ჯუფთებათა რიცხვის საანგარიშო ფორმულა ცნობილი იყო *ტარტალისთვისაც*. აღნიშვნა ლათინური სახელწოდების პირველი ასოს მიხედვით C_n^m შემოიღო *პოტსმა* (1880), ოღონდ სხვა ფორმით ${}^nC_m$; ახლა მიღებული აღნიშვნა $({}^n{}_m)$ შემოღებულია *ეილერის* მიერ (n/p) ან [n/p] სახით (1778)

$$C_n^m = \frac{n(n-1)(n-2)\ldots(n-m+1)}{1\cdot 2\cdot 3\cdots m} = \frac{n!}{m!(n-m)!}\,..$$

სახელწოდება "გადანაცვლება" პირველად გამოიყენა *ტეკემ* (ანტვერპენის კოლეჯის მასწავლებელმა, 1656). ეს ტერმინი მათემატიკას შემორჩა *იაკობ ბერნულის* წყალობით (1713). აღნიშვნა P_n მომდინარეობს სიტყვიდან permutation - "გადანაცვლება". ეს ტერმინიც *პოტსის* მიერ არის შემოღებული. $P_n = 1\cdot 2\cdot 3\cdots n = n!$

სიტყვა "წყობა" გვხვდება *იაკობ ბერნულთან*, თუმცა მხოლოდ ერთხელ. *ბერნულისათვის* ჩვეულებრივია სახელწოდება -"წყობა

გადანაცვლებასთან ერთად". წყობის აღნიშვნა A_n^m - სიტყვიდან arrangement - პირველად გამოჩნდა 1904 წელს *ნეტოს* სტატიაში. $A_n^m = n(n-1)(n-2)\ldots(n-m+1)$;

კომბინატორული ანალიზი – მათემატიკის დარგი, რომელიც სწავლობს ნებისმიერი ბუნების სასრული სიმრავლეების ნაწილების განაწილებისა და ურთიერთგანლაგების საკითხებს.

კომბინატორული ტოპოლოგია - ტოპოლოგიის დარგი, რომელიც შეისწავლის ტოპოლოგიურ სივრცეს მის უფრო მარტივ ნაწილებად - სიმპლექსებად - დაყოფის საშუალებით.

კომბინაცია ვექტორებისა, წრფივი - ვექტორი, რომელიც ტოლია ვექტორთა სივრცის ველიდან $\vec{x}_k$ (k = 1, 2, …,n) ვექტორების c_k რიცხვებზე ნამრავლთა ჯამისა, ე. ი. ვექტორი $c_1\vec{x}_1 + c_2\vec{x}_2 + \ldots + c_n\vec{x}_n$.

კომპაქტურობა - ტოპოლოგიური სივრცის თვისება, რომ მის ნებისმიერ უსასრულო ქვესიმრავლეს გააჩნია ზღვრული წერტილი.

კომპლანარობა - ლათ. co (con, cum) - ერთობლივად და planus - ბრტყელი, ჰორიზონტალური. სიტყვასიტყვით - "ერთ სიბრტყეში თანამდებარე". ასეთი სახელწოდება გვხვდება *იაკობ ბერნულთან*. თანამედროვე ვექტორულ აღრიცხვაში ტერმინი შემოვიდა *გიფსის* ლექციების შემდეგ. *ჰამილტონი* termino - collinear -თან ერთად იყენებდა termino - complanar ვექტორს. *გიბსმა* ეს ტერმინი ისესხა coplanar vectors- ის ფორმით (1901).

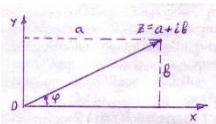
კომპლანარული ვექტორები ეწოდება ერთ სიბრტყეში ან პარალელურ სიბრტყეებში მდებარე ვექტორებს.

კომპლექსურად შეუღლებული რიცხვები - z= a+ib და z= a-ib სახის რიცხვები.

კომპლექსურად შეუღლებული ფუნქციები - კომპლექსური ცვლადის ორი ფუნქცია, რომელთა ნამდვილი ნაწილი ტოლია, ხოლო წარმოსახვითი ნაწილები ნიშნებით ურთიერთსაწინააღმდეგოა.

კომპლექსური რიცხვები - z = a+ ib სახის რიცხვები, სადაც a და b ნამდვილი რიცხვებია, ხოლო $i=\sqrt{-1}$ - ე. წ. წარმოსახვითი ერთეული, ე. ი. რიცხვი, რომლის კვადრატი –1-ის ტოლია. a-ს ეწოდება კომპლექსური z რიცხვის ნამდვილი ნაწილი, ხოლო b–ს - მისი წარმოსახვითი ნაწილი (ისინი ასე აღინიშნება: a=Rez, b=Jmz). არითმეტიკული მოქმედებები კომპლექსურ რიცხვებზე ისევე წარმოებს, როგორც მრავალწევრებზე, $i^2 = -1$ პირობის გათვალისწინებით: $i^3 = -i$, $i^4 = +1$,. . ., $i^{4n} = 1$, $i^{4n+1} = i$, $i^{4n+2} = -1$, $i^{4n+3} = -i$.

ნამდვილი რიცხვები წარმოადგენენ კომპლექსური რიცხვების კერძო შემთხვევას (როცა i-ს კოეფიციენტი ნულის ტოლია). კომპლექსური რიცხვები დიდ როლს ასრულებენ მრავალი მათემატიკური ამოცანის გადაწყვეტისას.



ისტორიულად კომპლექსური რიცხვი შემოღებულ იქნა კვადრატული განტოლების ამოხსნასთან დაკავშირებით.

კომპლექსური რიცხვების შეკრება (გამოკლება), გამრავლება, გაყოფა მოცემულია ფორმულებით:

$(a+ ib) \pm (x + iy) = (a \pm x) + i\,(b\pm y)$;

$(a+ ib) \cdot (x + iy) = (ax - by) + i\,(ay +bx)$;

$(a+ ib) / (x + iy) = (ax + by) / (x^2 +y^2) + i\,(bx - ay)/(x^2 +y^2)$.

გეომეტრიულად ყოველი კომპლექსური რიცხვი z = a+ib გამოისახება სიბრტყის წერტილით, რომლის კოორდინატებია a და b. თუ ამ წერტილის პოლარული კოორდინატებია r და φ, მაშინ ნებისმიერი კომპლექსური რიცხვი შეიძლება ასე წარმოვადგინოთ $z = a+ib = r\,(\cos\varphi + i \sin\varphi) = r\,e^{i\varphi}$.

ეს არის კომპლექსური რიცხვის გეომეტრიული ან პოლარული ფორმა.

r – ს ეწოდება კომპლექსური რიცხვის მოდული ($r = |z|$), ხოლო φ-ს მისი არგუმენტი (φ = argz). ამასთანავე : $r = \sqrt{a^2 + b^2}$,

$\varphi = \mathrm{arctg}(b/a) + 2\pi k$, როცა a > 0 და $\varphi = \pi + \mathrm{arctg}(b/a) + 2\pi k$, როცა a< 0; $k\in Z$.

როცა a = 0, $\varphi = \pi / 2$ თუ b > 0 და $\varphi = - \pi / 2$ თუ b < 0.

თუ მოცემულია ორი კომპლექსური რიცხვი

$z_1 = r_1\,(\cos\varphi_1 + i \sin\varphi_1)$ და $z_2 = r_2\,(\cos\varphi_2 + i \sin\varphi_2)$,

მაშინ

$z_1\cdot z_2 = r_1 r_2[\cos(\varphi_1+ \varphi_2) + i \sin (\varphi_1+ \varphi_2)]$,

$z_1/ z_2 = r_1/r_2\cdot[\cos(\varphi_1 - \varphi_2) + i \sin (\varphi_1 - \varphi_2)]$, $(z_2 \neq 0)$,

$z^n = r^n (\cos\varphi + i \sin\varphi)^n = r^n (\cos n\varphi + i \sin n\varphi)$, (n – მთელი რიცხვია).

$\sqrt[n]{z} = \sqrt[n]{|z|}\,\left(\cos \frac{\varphi+2k\pi}{n} + i \sin \frac{\varphi+2k\pi}{n}\right)$, (z≠0; n–ნატურალური რიცხვია).

კომპლექსური z რიცხვის შესაბამისი ვექტორის სიგრძე მისი $|z|$ მოდულის ტოლია.

კომპლექსური რიცხვების ჯამის მოდული არ არის მეტი მათი მოდულების ჯამზე: $|z_1+z_2| \leq |z_1|+|z_2|$.

ითვლება, რომ კომპლექსური რიცხვების გამოყენება პირველად დაიწყეს იტალიელმა მათემატიკოსებმა *კარდანომ* (1545) და *ბომბელიმ* (1572), თუმცა არაცხადი სახით ეს რიცხვები შეიძლება უფრო ადრეულ ნაშრომებშიც მოინახოს.

წარმოსახვითი სიდიდეები პირველად გამოჩნდა *ჯ. კარდანოს* ცნობილ ნაშრომში "დიდი ხელოვნება, ანუ ალგებრული წესების შესახებ" (1545). *კარდანო* ასეთ სიდიდეებს უწოდებდა წმინდად უარყოფითებს, თვლიდა, რომ ისინი იყვნენ უსარგებლონი, ხმარებაში გამოუსადეგარნი და ცდილობდა არ გამოეყენებინა ისინი. მართლაც, ასეთი რიცხვების დახმარებით არ შეიძლება გამოისახოს არც რაიმე სიდიდის გაზომვის შედეგი, არც ამ სიდიდის ცვლილება.

წარმოსახვითი სიდიდეების სარგებლიანობა, მაგალითად, კუბური განტოლების ამოხსნისას, პირველად შეაფასა *რ. ბომბელიმ*, რომელმაც თავის

"ალგებრაში" (დაიწერა დაახლ. 1560 წ., გამოიცა 1572 წელს) მოგვცა კომპლექსურ რიცხვებზე არითმეტიკული მოქმედებების პირველი წესები. XVI-XVII ს-ებში კვადრატული და კუბური განტოლებების ამოხსნის დროს მიღებულ a+b$\sqrt{-1}$ გამოსახულებას უკვე უწოდებდნენ ძწარმოსახვითს", თუმცა *კარდანოს და ბომბელის* ნაშრომებიდან დიდი ხნის შემდეგაც ცნობილ მათემატიკოსებსაც არ ჰქონდათ ცხადი წარმოდგენა კომპლექსურ რიცხვებზე. მრავალი მეცნიერისათვის წარმოსახვითი სიდიდეების არსი გაურკვეველი და ამოუცნობი იყო. მაგალითად, ცნობილია, რომ *ნიუტონი* წარმოსახვით სიდიდეებს არ მიაკუთვნებდა რიცხვის ცნებას; *ლაიბნიცს* ეკუთვნის ფრაზა: "წარმოსახვითი რიცხვები - ეს არის ღვთიური სულის ლამაზი და საუცხოო თავშესაფარი, თითქმის შერწყმა ყოფიერებისა არაყოფიერებასთან".

სიტყვა "წარმოსახვითი" პირველად შემოიღო *კავალიერიმ* - მხოლოდ გეომეტრიაში: წარმოსახვით ხარისხს იგი უწოდებდა ყოველგვარ ხარისხს მესამის ზევით, ვინაიდან ასეთი ხარისხი მოკლებულია გეომეტრიულ აზრს (1635). *დეკარტთან* პირველადაა დაპირისპირებული განტოლების ნამდვილი და წარმოსახვითი ფესვები (1637). მანვე შემოიღო სახელწოდება "წარმოსახვითი რიცხვები". 1777 წელს *ეილერმა* შემოიტანა წინადადება ისარგებლონ ფრანგული სიტყვის imaginaire (წარმოსახვითი) პირველი ასოთი i=$\sqrt{-1}$ სიმბოლოს ("წარმოსახვითი" ერთეული) აღსანიშნავად. ამ სიმბოლოს საყოველთაო გამოყენება დაიწყეს *გაუსის* წყალობით (1831).

ტერმინი "კომპლექსური რიცხვი" პირველად შემოიღო *კარნომ* (1803), შემდეგ იგი გაიმეორა *გაუსმა* (1831). ტერმინის სიტყვასიტყვითი მნიშვნელობაა -"რთული, შედგენილი რიცხვი".

კომპლექსური რიცხვის გეომეტრიული წარმოდგენა არასაკმარისად მკაფიო ფორმით გვხვდება *ეილერთან*, ისევე, როგორც *ვალისთან* (1685). სამაგიეროდ კომპლექსური რიცხვის გეომეტრიული გამოსახვა (მიმართული მონაკვეთის სახით) და მათზე მოქმედებები სისტემური ფორმით გვხვდება დანიელი მიწათმზომლის *ვესელის* (1799) და ფრანგი მათემატიკოსის *არგანის* (1806) შრომებში. *ვესელს და არგანს* არავითარი კონტაქტი არ ჰქონდათ თავისი დროის სამეცნიერო წრეებთან, ამიტომ მათი ნაშრომი დიდხანს რჩებოდა შეუმჩნეველი. კომპლექსური რიცხვების გეომეტრიულმა წარმოდგენამ საყოველთაო აღიარება მოიპოვა 1831 წლიდან, როდესაც გამოქვეყნდა *გაუსის* "ბიკვადრატული ნაშთების თეორია" (1828), რომელიც შეიცავდა კომპლექსური რიცხვების გეომეტრიულ ინტერპრეტაციას.

სახელწოდება "დაყვანილი ფორმა" a+ib გამოსახულებისათვის შემოიღო *კოშიმ* (1821). ტერმინი "მოდული" $\sqrt{a^2+b^2}$ სიდიდისათვის ეკუთვნის *არგანს* (1814), შემდგომში მას იყენებდა *კოში* (1821). *ვაიერშტრასმა* შემოიღო (1841) სახელწოდება "აბსოლუტური სიდიდე" და იგი აღნიშნა $|z|$ სიდიდით. აგრეთვე იყენებდნენ აღნიშვნებს mod.z, abs.z და სხვ. კომპლექსური რიცხვის φ კუთხისათვის ტერმინი "არგუმენტი" პირველად გამოიყენა *კოშიმ* (1847). a+ib და a-ib რიცხვებისათვის სახელწოდება "შეუღლებული რიცხვები" შემოიღო *კოშიმ.* ტრიგონომეტრიული ფორმით კომპლექსური რიცხვები წარმოადგინეს *ეილერმა და დალამბერმა.*

კომპლექსური რიცხვის, როგორც ნამდვილ რიცხვთა წყვილის წმინდა არითმეტიკული თეორია ააგო *უ. ჰამილტონმა* (1837). მასვე ეკუთვნის კომპლექსური რიცხვის მნიშვნელოვანი სივრცითი განზოგადება - კვატერნიონი, რომელთა ალგებრა არაკომუტატურია (1843).

XVII საუკუნის ბოლოს და XVIII საუკუნის დასაწყისში აგებულ იქნა ზოგადი თეორია n-ური ხარისხის ფესვის შესახებ ჯერ უარყოფითი, ხოლო შემდეგ ნებისმიერი კომპლექსური რიცხვიდან, რომელიც დაფუძნებული იყო ინგლისელი მათემატიკოსის *ა. მუავრის* ფორმულაზე (1707):

$$(\cos\varphi + i \sin\varphi)^n = \cos n\varphi + i \sin n\varphi.$$

ამ ფორმულის დახმარებით *ეილერმა* გამოიყვანა შესანიშნავი ფორმულა (1748), რომელიც ერთმანეთთან აკავშირებს მაჩვენებლიან და ტრიგონომეტრიულ ფუნქციებს: $e^{ix}= \cos x + i\sin x$.

ეილერის ფორმულის დახმარებით შეიძლება რიცხვი ავიყვანოთ ნებისმიერ კომპლექსურ ხარისხში. მაგალითად, აღსანიშნავია, რომ $e^{i\pi} = -1$. შეიძლება მოვნახოთ კომპლექსური რიცხვის სინუსი და კოსინუსი, გამოვთვალოთ ასეთი რიცხვების ლოგარითმები, ე. ი. ავაგოთ კომპლექსური ცვლადების ფუნქციათა თეორია. XVIII საუკუნის ბოლოს *ლაგრანჟმა* ხმამაღლა განაცხადა, რომ მათემატიკურ ანალიზს უკვე ვეღარ დააბრკოლებს წარმოსახვითი სიდიდეები. კომპლექსური რიცხვების დახმარებით დაიწყეს მუდმივკოეფიციენტებიანი წრფივი დიფერენციალური განტოლებების ამოხსნა, რომლებიც რხევითი მოძრაობების შესწავლისას ხვდებოდათ. *იაკობ ბერნულიმ* კომპლექსური რიცხვები გამოიყენა ინტეგრალების გამოსათვლელად.

კომპლექსური რიცხვის გეომეტრიულმა წარმოდგენამ გააფართოვა კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორიის პრაქტიკული გამოყენების არეალი, განსაკუთრებით იმ საკითხებში, სადაც საქმე აქვთ ვექტორებთან სიბრტყეზე: დრეკადობის თეორიაში, ჰიდროდინამიკაში, კარტოგრაფიაში და სხვ.

კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორიის განვითარებაში დიდი ღვაწლი მიუძღვის აკადემიკოს *ნიკო მუსხელიშვილს*, რომელიც შეისწავლიდა მის გამოყენებას დრეკადობის თეორიაში.

კომპლექსური სიბრტყე – კომპლექსური ცვლადის C სიბრტყე – დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სიბრტყე x და y კოორდინატებით, რომლის ყოველ M(x,y) წერტილი გაიგივებულია z = x + iy კომპლექსურ რიცხვთან.

კომპლექსური სივრცე –**კომპლექსური ანალიზური სივრცე** – კომპლექსურ რიცხვთა ველზე განსაზღვრული ანალიზური სივრცე.

კომპლექსური ცვლადის ფუნქცია – იხ. *ფუნქცია კომპლექსური ცვლადის.*

კომპოზიცია - ბინარული ალგებრული ოპერაცია; მაგალითად, z=f (y) და y=g(x) ფუნქციების კომპოზიცია არის ფუნქცია z=f (g (x)).

კომპონენტი (ლათ. componens, componentis – შემადგენელი) - შემადგენელი ნაწილი, რისამე ელემენტი; ანუ ერთ-ერთი იმ ელემენტებიდან, რომელთა ერთობლიობა განსაზღვრავს მოცემულ მათემატიკურ ობიექტს. მაგალითად, ვექტორის კოორდინატებს, ჯამის შესაკრებს, ნამრავლის თანამამრავლს შესაბამისად ვექტორის, ჯამის, ნამრავლის კომპონენტები ეწოდება.

დრეკადობის თეორიაში იყენებენ ტერმინებს: "ძაბვის კომპონენტები", "დეფორმაციის კომპონენტები" და სხვ.

კომუტატიური ალგებრა - ალგებრის დარგი, რომელიც შეისწავლის ველების, კომუტატური რგოლების და მათთან დაკავშირებული ობიექტების (იდეალების, მოდულების, ნორმირების და ა. შ.) თვისებებს.

კომუტატური ალგებრა ჩამოყალიბდა რიცხვთა თეორიაში და ალგებრულ გეომეტრიაში წარმოქმნილი ამოცანებიდან.

კომუტატიურობა (გადანაცვლებადობა) - ბინარული (*) ოპერაციის თვისება, რომელიც განისაზღვრება ტოლობით: a * b = b * a. რიცხვების შეკრება და გამრავლება კომუტატიურია, გამოკლება და გაყოფა – არაკომუტატიური. არაკომუტატიურია მატრიცების გამრავლებაც.

ტერმინი წარმოდგება ლათინური სიტყვიდან commutare - გადაადგილება.

კონა – ერთპარამეტრიანი წირთა ან ზედაპირთა ოჯახი, რომლებიც პარამეტრზე წრფივად არიან დამოკიდებულნი.

სიბრტყეთა კონა – სიბრტყეთა სიმრავლე, რომლებიც გადიან ერთ და იმავე წრფეზე, რომელსაც სიბრტყეთა კონის ღერძი ეწოდება.

სფეროთა კონა – სფეროთა ოჯახი, **1**) რომლებიც გადიან ერთ და იმავე წრეწირზე, **2**) ეხებიან ერთმანეთს ერთ და იმავე მოცემულ წერტილში.

წრეწირთა კონა - წრეწირთა ოჯახი, **1**) რომლებიც გადიან ორ მოცემულ წერტილზე, **2**) ეხებიან ერთმანეთს ერთ და იმავე მოცემულ წერტილში, **3**) აქვთ ერთი და იგივე ცენტრი.

წრფეთა კონა - წრფეთა სიმრავლე, რომლებიც მდებარეობენ ერთ სიბრტყეში და გადიან ერთ და იმავე წერტილში (კონის ცენტრში).

კონგრუენტობა - ლათ. congruentis - თანამთხვევადი. მისგან წარმოიქმნა სიტყვა "კონგრუენცია" - "შესაბამისი", "თანაშეზომილი". კონგრუენტობის პირველსაწყისი ცნება შემოიღო *პაშმ* თავის წიგნში "ახალი გეომეტრია" (1882); მასვე ეკუთვნის კონგრუენტობის აქსიომები; მის სისტემაში ზოგიერთი ცვლილება შეიტანეს *ჰილბერტმა და მურმა.* ნიშანი ≡ გადმოღებულია შედარების თეორიიდან.

სიტყვა კონგრუენტობა გეომეტრიის ტერმინია, რომელსაც ელემენტარულ გეომეტრიაში იყენებენ მონაკვეთების, კუთხეების, ფიგურათა და სხვ. ტოლობის აღსანიშნავად; იგი ითვლება ელემენტარული გეომეტრიის ერთ-ერთ ძირითად ცნებად. მაგალითად, ორ ფიგურას ეწოდება კონგრუენტული, თუ ერთ-ერთი მათგანის მეორეში გადაყვანა შეიძლება მოძრაობის საშუალებით.

კონვერგენცია (ლათ. converge – ვემსგავსები) - დივერგენციის შებრუნებული სიდიდე* იყენებდნენ მე-19 საუკუნემდე. აღნიშვნა: conv.

კონიკა – მეორე რიგის მრუდი, ე. ი. სიბრტყის (გეგმილური, აფინური, ევკლიდური) წერტილთა სიმრავლე, რომელთა ერთგვაროვანი კოორდინატები (გეგმილური, აფინური ან დეკარტის კოორდინატთა სისტემის მიმართ) x_1, x_2, x_3 აკმაყოფილებენ მეორე ხარისხის ერთგვაროვან განტოლებას:

$$F(x) = \sum_{i,j=1}^{3} a_{ij}\, x_i\, x_j = 0,\ a_{ij} = a_{ji}\,.$$

კონიუნქცია - ლოგიკური ოპერაცია, რომელიც A და B ორი გამონათქვამებიდან წარმოქმნის ერთ რთულ გამონათქვამს "A და B". A და B გამონათქვამების კონიუნქცია ასე აღინიშნება: $A \wedge B$, A&B, $A \cdot B$; ის ჭეშმარიტია მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა ჭეშმარიტია ორივე A და B გამონათქვამი. კონიუნქციას აქვს "და" კავშირის აზრი. ტერმინი წარმოიქმნა ლათინური სიტყვიდან conjunctio - "კავშირი".

კონსერვატიული ველი (ლათ. conservatives – შემნახველი) – იგივეა, რაც *პოტენციური ველი.*

კონსერვატიული სისტემა - (ლათ. conservo - ვინახავ) მექანიკური სისტემა, რომლისთვისაც მართებულია მექანიკური ენერგიის შენახვის კანონი: მექანიკური სისტემის კინეტიკური და პოტენციური ენერგიების ჯამი მუდმივია.

კონსტანტა - (ლათ. constans - მუდმივი, უცვლელი) - მუდმივი სიდიდე ვექტორული ან სკალარული სიდიდე, რომელიც ინარჩუნებს მუდმივ მნიშვნელობას ამოცანათა ფართო წრეში. მაგალითად, π არის კონსტანტა, იგი გამოსახავს წრეწირის სიგრძის შეფარდებას მისი დიამეტრის სიგრძესთან. კონსტანტა არის ევკლიდეს გეომეტრიაში ნებისმიერი სამკუთხედის კუთხეების სიდიდეთა ჯამი .

თუ x სიდიდე მუდმივია, ასე აღინიშნება: x = const , აგრეთვე x=c.

კონსტრუქციული გეომეტრია - (ლათ. constructio - აგება) - გეომეტრიის დარგი, სადაც შეისწავლება გეომეტრიული ფიგურების აგების თეორია და მეთოდები სხვადასხვა ხელსაწყოთი (ფარგლითა და სახაზავით, პარალელურგვერდებიანი სახაზავით. მხოლოდ ფარგლით, მხოლოდ მართი კუთხის გამოყენებით და სხვ.). კონსტრუქციულ გეომეტრიას ზოგჯერ გეომეტრიული აგების თეორიასაც უწოდებენ .

<u>კონსტრუქციული მათემატიკა</u> – აბსტრაქტული მეცნიერება კონსტრუქციულ პროცესებზე, მათი განხორციელების ადამიანთა უნარზე და მის შედეგებზე – კონსტრუქციულ ობიექტებზე. კონსტრუქციული მათემატიკის აბსტრაქტულობა უპირველესად იმაში ვლინდება, რომ მასში სისტემატურად გამოიყენება ორი აბსტრაქცია: პოტენციური განხორციელების აბსტრაქცია და გაიგივების აბსტრაქცია.

<u>კონტინუუმი</u> - 1) [0; 1] მონაკვეთის რიცხვთა სიმრავლის სიმძლავრე.

2) ნებისმიერი ბმული სიმრავლე იმავე სიმძლავრისა, როგორიცაა [0;1] მონაკვეთის რიცხვთა სიმრავლის სიმძლავრე.

3) კარგად არის შესწავლილი უწყვეტი წარმონაქმნი – ნამდვილ რიცხვთა სისტემა, ანუ ე. წ. *რიცხვითი კონტინუუმი*. თუ ძირითად ცნებად უტოლობის ცნებას (a<b) მივიჩნევთ, რიცხვითი კონტინუუმის უწყვეტობა შეიძლება დავახასიათოთ ორი გზით: ა) ყოველ ორ a < b რიცხვს შორის მდებარეობს ერთი c რიცხვი მაინც (რომლისთვისაც (a < c <b); ბ) თუ ყველა რიცხვი დაშლილია ორ A და B კლასად, ისე რომ A კლასის ყოველი a რიცხვი ნაკლებია B კლასის ნებისმიერ b რიცხვზე, მაშინ ან A კლასშია უდიდესი რიცხვი ან B კლასში – უმცირესი რიცხვი (დედეკინდის უწყვეტობის აქსიომა).

ლათინური continuum -"უწყვეტი", "უშუალოდ მიმდებარე", "შემდგომი", "მომიჯნავე". ამ ცნების განსაზღვრას ჯერ კიდევ *ბოლცანო* ცდილობდა ("უსასრულობის პარადოქსები", დაიბეჭდა 1850 წ.). ამასთანავე, იგი ითვალისწინებდა კონტინუუმის მხოლოდ ერთ თვისებას - უწყვეტობას. *ბოლცანო* იყენებდა ბუნებრივ სახელწოდებას - კონტინუუმი.

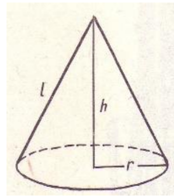
კანტორის პირველი განსაზღვრა ხაზს უსვამს, პირველ ყოვლისა, სიმრავლის ბმულობას. კონტინუუმის განსაზღვრა, როგორც ღია ბმული სიმრავლისა, ეკუთვნის *ვაიერშტრასს* (ლექციები, 1880). როგორც ეს ხშირად ხდება, სანამ ტერმინი გახდა საყოველთაო, იგი გამოიყენებოდა სხვა აზრითაც. მაგალითად, *პუანკარე* "პირველი გვარის კონტინუუმს" უწოდებდა რაციონალურ რიცხვთა სიმრავლეს, ხოლო "მეორე გვარის კონტინუუმს" - ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლეს. ბოლოს, 1883 წელს, *კანტორმა* წამოაყენა წინადადება ტერმინს მისცემოდა მუდმივი, მკვეთრად განსაზღვრული მნიშვნელობა.

<u>კონტრავარიანტობა</u> - იხ. *კოვარიანტობა.*

<u>კონტური</u> – 1. საგნის გარეგანი მოხაზულობა, ფორმის გამომკვეთი ხაზი. 2. ინტეგრების გზა კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორიაში. 3. ორიენტირებულ გრაფში ჩაკეტილი მარშრუტი, რომლის ყველა წვერო სხვადასხვაა, გარდა პირველისა და უკანასკნელისა.

<u>კონუსი, კონუსური ზედაპირი</u> - *კონუსი* (*ანუ კონუსური ზედაპირი*) - სივრცის იმ წრფეების (მსახველების) გეომეტრიული ადგილია, რომლებიც აერთებენ რაიმე წირის (მიმმართველის) ყველა წერტილს სივრცის მოცემულ წერტილთან (წვეროსთან). ეს წირი (მიმმართველი) და წერტილი (წვერო) ერთ სიბრტყეში არ მდებარეობენ.

კონუსურ ზედაპირს აქვს ორი სიღრუვე, რომლებიც წვეროს მიმართ სიმეტრიულად არიან განლაგებულნი.



მეორე რიგის კონუსური ზედაპირი არის მეორე რიგის ზედაპირების ერთ-ერთი სახე.

მეორე რიგის ნამდვილი კონუსური ზედაპირის კანონიკური განტოლება ასეთი სახისაა:

$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2}=0.$$

თუ a = b, მაშინ კონუსურ ზედაპირს ეწოდება წრიული, ანუ ბრუნვის კონუსური ზედაპირი.

მეორე რიგის წარმოსახვითი კონუსური ზედაპირის კანონიკური განტოლება ასეთი სახისაა:

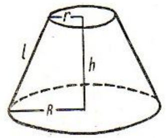
$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=0.$$

ასეთ კონუსურ ზედაპირს აქვს ერთადერთი ნამდვილი წერტილი 0(0,0,0).

მიმმართველის მიხედვით კონუსი შეიძლება იყოს წრიული, ელიფსური და სხვ. კონუსებს შორის უმარტივესია წრიული კონუსური ზედაპირი, რომლის მიმმართველია წრეწირი, ხოლო წვერო ორთოგონალურად გეგმილდება მის ცენტრში. წრიული კონუსი წარმოადგენს გეომეტრიულ სხეულს, რომელიც შემოსაზღვრულია წრიული კონუსის ზედაპირით და მიმმართველი წრეწირის მომცველი სიბრტყით. ასეთი კონუსის მოცულობა $V = \frac{1}{3}\cdot\pi r^2h$ (r - კონუსის ფუძის რადიუსია, h - კონუსის სიმაღლე). გვერდითი ზედაპირის ფართობი $S=\pi r\ell$ (ℓ - მსახველის სიგრძეა).

თუ კონუსს გადავკვეთთ სიბრტყით, რომელიც ფუძის სიბრტყის პარალელურია, მაშინ მიიღება წაკვეთილი კონუსი, რომლის მოცულობაა

$$V = \frac{1}{3}\cdot\pi\,(R^2 + r^2 + Rr)h\ ,$$



ხოლო გვერდითი ზედაპირის ფართობი $S=\pi(R + r)\,\ell$.

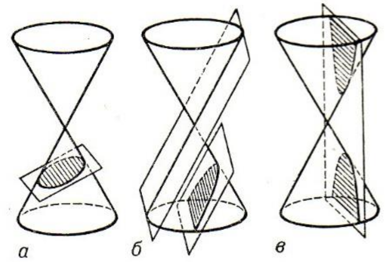
ბერძნული κωνοξ - "ნაძვის გირჩი", "მუზარადის წვეტიანი ბოლო". ტერმინს თანამედროვე აზრით იყენებდნენ *ევკლიდე, არისტარხი, არქიმედე*. კონუსის მოცულობა პირველად გამოთვალა ჰერონ ალექსანდრიელმა. გვერდითი ზედაპირის (კონუსის და ცილინდრის) ფართობი მოძებნა არქიმედემ. *არქიმედეს* გადმოცემით, *დემოკრიტემ* აღმოაჩინა, რომ კონუსის (პირამიდის) მოცულობა შეადგენს იმავე ფუძისა და სიმაღლის ცილინდრის (პრიზმის) მოცულობის მესამედს. ეს პირველად დაამტკიცა *ევდოქსმა.*

<u>კონუსური კვეთები</u> ეწოდება წირებს, რომლებიც მიიღებიან წრიული კონუსის ზედაპირის იმ სიბრტყესთან გადაკვეთისას, რომელიც არ გადის კონუსის წვეროზე. კონუსურ კვეთებს სხვანაირად მეორე რიგის წირებს უწოდებენ.

თუ სიბრტყე კვეთს კონუსის ყველა მსახველს, კვეთაში მიიღება *ელიფსი*, (კერძო შეთხვევაში წრე).

თუ კონუსური ზედაპირი იკვეთება ერთ-ერთი მსახველის პარალელური სიბრტყით, კვეთაში მიიღება *პარაბოლა*.

თუ მკვეთი სიბრტყე პარალელურია კონუსური ზედაპირის ორი მსახველისა, კვეთაში მიიღება *ჰიპერბოლა*.



კონუსური კვეთის განტოლებას პოლარულ კოორდინატებში აქვს სახე:

$$r = \frac{P}{1 - e\cos\varphi}, \quad (*)$$

სადაც r - ფოკალური (ფოკუსის) რადიუს-ვექტორია,

p – ფოკალური პარამეტრია,

e – ექსცენტრისიტეტია,

φ – პოლარული კუთხეა.

თუ $e < 1$, (*) განტოლება განსაზღვრავს ელიფსს (ამასთანავე $0 < \varphi < 2\pi$).

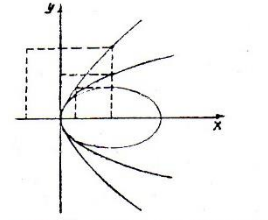
$e = 1$, (*) განტოლება განსაზღვრავს პარაბოლს (ამასთანავე $0 < \varphi < 2\pi$)

$e > 1$, (*) განტოლება განსაზღვრავს ჰიპერბოლას ($\varphi_0 < \varphi < 2\pi - \varphi_0$).

კონუსური კვეთების სახის წირებს ფართოდ იყენებენ ტექნიკაში, მაგალითად, ელიფსურ კბილანებში, პროჟექტორებში (პარაბოლური სარკე) და სხვ. მზის სისტემის ყველა პლანეტა მოძრაობს ელიფსზე, რომლის ერთ-ერთ ფოკუსში მოთავსებულია მზე. კომეტები მოძრაობენ როგორც ელიფსზე, ასევე პარაბოლურ და ჰიპერბოლურ ტრაექტორიაზე.

კონუსური კვეთების სახელწოდებები (ელიფსი, პარაბოლა. ჰიპერბოლა) დაკავშირებულია ძველი გეომეტრების მიერ გეომეტრიულ აგებებთან.

კონუსური კვეთები უკვე ცნობილი იყო ძველ საბერძნეთში. *დინოსტრატეს* ძმამ და ალექსანდრე მაკედონელის მასწავლებელმა *მენეხმა*, დაახლოებით 340 წ. ჩვ. წ. აღ-მდე, აღმოაჩინა, რომ ელიფსი, ჰიპერბოლა და პარაბოლა წარმოადგენენ კონუსის კვეთებს. *ერატოსფენმა* ამ წირებს "მენეხმის ტრიადა" უწოდა. მათი თანამედროვე სახელწოდებები შემოიღო *აპოლონიოს პერგელმა*, რომელმაც შედარებით უფრო სრულყოფილი კვლევა ჩაატარა, თუმცა "ელიფსი" და "ჰიპერბოლა" ზოგჯერ მანამდეც იხმარებოდა (მაგ., "ელიფსი" *არქიმედესაც* აქვს). *აპოლონმა* პირველმა მიიღო ეს წირები, როგორც წრიული კონუსის ბრტყელი კვეთები და აწვრილებით შეისწავლა მათი თვისებები; ცნობილია მისი თხზულება "კონუსური კვეთები" (ძვ. წ. III საუკუნეში), რომელმაც დიდი გავლენა მოახდინა ასტრონომიის, მექანიკის, ოპტიკის განვითარებაზე. ამ ნაშრომს იყენებდნენ *დეკარტი* და *ფერმა* ანალიზური გეომეტრიის შექმნისას. საერთოდ კონუსური კვეთების თეორიის წარმატებები დაკავშირებულია XVII ს-ში შექმნილ ახალ გეომეტრიულ მეთოდებთან, გეგმილურ და საკოორდინატო მეთოდებთან.



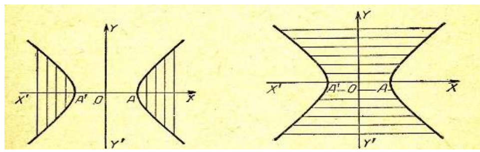
კონუსური კვეთები

კონუსური კვეთების შესწავლისას მნიშვნელოვანი შედეგები მიიღეს ბერძენმა მათემატიკოსებმა.

თანამედროვე სახელწოდებები წარმოიშვა წირებთან დაკავშირებული ბრტყელი ფიგურების ფართობების შედარებისას. თუ განვიხილავთ y^2-ს, როგორც კვადრატის ფართობს, აგებულს ორდინატაზე, ხოლო 2px-ს, როგორც x გვერდისა და 2p სიმაღლის მართკუთხედის ფართობს, ვნახავთ, რომ ელიფსისათვის კვადრატის ფართობი ნაკლებია მართკუთხედის ფართობზე (ბერძნულად ελλειψιξ-"ნაკლებობა"), ჰიპერბოლის შემთხვევაში - მეტია (ιπερβολη - "ჭარბი"), ხოლო პარაბოლის შემთხვევაში ეს ფართობები ტოლია (παραβολη -"ტოლობა").

კონუსური კვეთების დასახაზად პირველი ხელსაწყოები გამოიგონეს V და VI ს-ში *პროკლემ* და *იზიდორე მილეთელმა.* 1000 წლის შემდეგ, 1604 წ. *კეპლერმა* მოგვცა სამივე წირის აგების წესი თოკის საშუალებით. ერთ-ერთი მეთოდი მოიგონა *კოპერნიკმა* (1643). ელიფსის აგების მეთოდი გამოიგონეს *ლაგირმა* (1722) და *ბრეიკენრიჯმა* (1733).

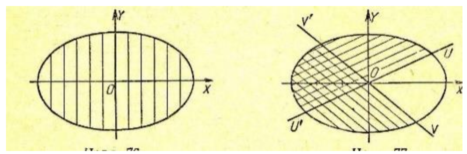
<u>კონუსური კვეთის დიამეტრები</u> – წირის ან ზედაპირის ნებისმიერი ორი წერტილის შემაერთებელ მონაკვეთს *ქორდა* ეწოდება



ყოველი კონუსური კვეთის პარალელური ქორდების შუა წერტილები მდებარეობენ ერთ წრფეზე: ამ წრფეს ეწოდება *კონუსური კვეთის დიამეტრი.* პარალელური ქორდების ყოველ მიმართულებას შეესაბამება თავისი დიამეტრი.

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

ელიფსის ყველა დიამეტრი მის ცენტრში გადის.



თუ პარალელური ქორდების საკუთხო კოეფიციენტია k ($k \neq 0$), მაშინ დიამეტრის განტოლება იქნება $y = k_1 x$, სადაც k_1 განისაზღვრება ტოლობიდან:

$$kk_1 = -\frac{b^2}{a^2}.$$

$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ ჰიპერბოლის ყველა დიამეტრი მის ცენტრში გადის.

ჰიპერბოლისათვის, ისევე, როგორც ელიფსისათვის, თუ პარალელური ქორდების საკუთხო კოეფიციენტია k ($k\neq0$), მაშინ დიამეტრის განტოლება იქნება $y = k_1x$, სადაც k_1 განისაზღვრება ტოლობიდან: $kk_1 = +\frac{b^2}{a^2}$.

პარაბოლის ყველა დიამეტრი მისი ღერძის პარალელურია.

$y^2 = 2px$ პარაბოლისათვის k ($k\neq0$) საკუთხო კოეფიციენტის მქონე ქორდების შესაბამისი დიამეტრის განტოლება იქნება

$y = \frac{p}{k}$.

<u>კონუსური კოორდინატები</u> - u, v, w რიცხვები, რომლებიც დეკარტის მართკუთხა x, y, z კოორდინატებთან დაკავშირებულია ტოლობებით:

$$x^2 = \frac{u^2v^2w^2}{b^2c^2},\ y^2 = \frac{u^2}{b^2}\ \frac{(v^2-b^2)(w^2-b^2)}{b^2-c^2},\ z^2 = \frac{u^2}{c^2}\ \frac{(v^2-c^2)(w^2-c^2)}{c^2-b^2},$$

სადაც $c^2 > v^2 > b^2 > w^2$, $c>b$.

საკოორდინატო ზედაპირები:

სფერო (u= const): $x^2 + y^2 + z^2 = u^2$;

კონუსი, რომლის ღერძი ემთხვევა Oz ღერძს (v = const):

$$\frac{x^2}{v^2} + \frac{y^2}{v^2-b^2} + \frac{z^2}{v^2-c^2} = 0;$$

კონუსი, რომლის ღერძი ემთხვევა Oz ღერძს (w = const):

$$\frac{x^2}{w^2} + \frac{y^2}{w^2-b^2} + \frac{z^2}{w^2-c^2} = 0;$$

კონუსური კოორდინატები – ორთოგონალური მრუდწირული კოორდინატებია.

<u>კონუსური ხრახნწირი</u> – სივრცითი წირი, რომელიც მდებარეობს წრიული კონუსის ზედაპირზე და მის ყველა მსახველს კვეთს ერთი და იმავე კუთხით.

<u>კონფიგურაცია</u> - გეომეტრიაში – წერტილთა, წრფეთა და სიბრტყეთა სასრული სიმრავლე, რომლებიც ერთმანეთთან დაკავშირებულნი არიან ურთიერთ ინციდენტურობის დამოკიდებულებით. კონფიგურაცია შეიძლება იყოს როგორც ბრტყელი, ისე სივრცითი.

ბრტყელი კონფიგურაცია - სიბრტყეზე წერტილთა p და წრფეთა α სასრული სისტემა, რომლებიც ისე არიან განლაგებულნი, რომ სისტემის ყოველი წერტილი ინციდენტურია ამ სისტემის წრფეთა ერთი და იგივე γ რიცხვისა, ხოლო ყოველი წრფე ინციდენტურია ამ სისტემის წერტილთა ერთი და იგივე π რიცხვისა.

სივრცითი კონფიგურაცია - წერტილთა და სიბრტყეთა ისეთი სასრული სისტემა, რომ სისტემის ყოველი წერტილი ინციდენტურია ამ სისტემის სიბრტყეთა ერთი და იგივე რიცხვისა, ხოლო ყოველი სიბრტყე ინციდენტურია ამ სისტემის წერტილთა ერთი და იგივე რიცხვისა.

<u>კონფოკალური მრუდები</u> (ლათ. con – ერთად და ფოკუსი) - იგივეა, რაც *თანაფოკუსიანი მრუდები* (იხ).

<u>კონფორმული ასახვა</u>, **კონფორმულობა** – კუთხეთა სიდიდეების შენარჩუნება ასახვის დროს. **კონფორმული გარდაქმნა** - უწყვეტი ასახვა, რომელიც ინარჩუნებს უსასრულოდ მცირე ფიგურების ფორმას, ანუ ეს არის ერთი ფიგურის (არეს) მეორეზე ასახვა, რომლის დროსაც პირველი ფიგურის შიგა წერტილში რაიმე კუთხით გადამკვეთი ორი წირი გადადის მეორე ფიგურის იმავე კუთხით გადამკვეთ წირებში.

ერთი არის მეორეზე კონფორმული ასახვის დროს ათვლის მიმართულება ან უცვლელია (პირველი გვარის კონფორმული ასახვა), ან იცვლება საწინააღმდეგოდ (მეორე გვარის კონფორმული ასახვა).

კონფორმულ ასახვას ფართოდ იყენებენ კარტოგრაფიაში, აერო - და ჰიდრომექანიკაში, დრეკადობის თეორიაში და სხვ.

ტერმინი "კონფორმული" წარმოდგება ლათინური სიტყვიდან conformare - "მიენიჭოს მწყობრი სახე", "სათანადო ფორმა", "მოწყობა", "შექმნა". პირველად იგი გამოჩნდა *ფ. შუბერტის* კარტოგრაფიულ ნაშრომში (1788, 1789). მისგან დამოუკიდებლად იგივე ტერმინი შემოიღო *გაუსმა* (1843). ტერმინი გამოსახავს ასახვის არსებით თვისებას - უსასრულოდ მცირე ნაწილაკების მსგავსებას (con - "ერთობლიობა" და forme - "ფორმა"). თუ არ ჩავთვლით კონფორმული ასახვის პირველ მაგალითს - სტერეოგრაფიული გეგმილი სიბრტყეზე (*პტოლომე*, დაახლ. 150 წ.), *გაუსამდე* კონფორმული ასახვა გვხვდება *ეილერთან* 1777 წელს (ამ ასახვას იგი უწოდებდა "მცირეში მსგავსებულს"); გარდა ამისა, *ლაგრანჟმა* შექმნა ბრუნვითი ზედაპირების სიბრტყეზე კონფორმული ასახვის თეორია (1779), მაგრამ მხოლოდ *გაუსმა* შექმნა ზოგადი თეორია, რომელიც გამომდინარეობდა კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორიიდან (1822).

თეორემა იმის შესახებ, რომ ნებისმიერი ცალადბმული არე შეიძლება კონფორმულად აისახოს წრეზე, პირველად გამოაქვეყნა *რიმანმა* (1851). *რიმანის* თეორემის მკაცრი დამტკიცების მრავალი ცდა, წამოწყებული *შვარცის, ჰარნაკის, პუანკარეს* და სხვების მიერ, წარმატებით დამთავრდა მხოლოდ 1900 წელს; ასეთი დამტკიცება მოგვცა *ოსგუდმა.*

<u>კონფორმული გეომეტრია</u> - გეომეტრიის განშტოება, რომელიც შეისწავლის ისეთი ფიგურების თვისებებს, რომლებიც არ იცვლებიან კონფორმული ასახვისას. კონფორმული გეომეტრიის ძირითადი ინვარიანტია მიმართულებებს შორის კუთხე.

<u>კონფორმულობა</u> - კუთხეების სიდიდის შენარჩუნება ასახვისას.

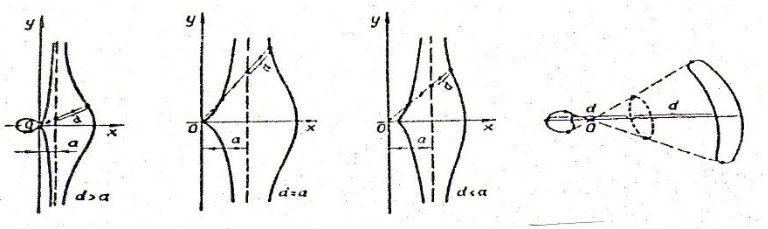
<u>კონცენტრული წრეწირები</u> - საერთო ცენტრის მქონე წრეწირები, რომლებიც მდებარეობენ ერთ სიბრტყეში.

კონქოიდა - მოცემული წირის კონქოიდა ეწოდება ბრტყელ წირს, რომელიც მიიღება მოცემული წირის ყოველი წერტილის რადიუს-ვექტორის სიგრძის ერთი და იგივე d სიდიდით გადიდების ან შემცირების შედეგად. თუ მოცემული წირის საწყისი განტოლება პოლარულ კოორდინატებში არის r = f(φ), მაშინ მისი კონქოიდის განტოლებას აქვს სახე r = f(φ) ± d , სადაც d მუდმივია.

მაგალითად, ძველი ბერძენი გეომეტრი *ნიკომედი* კუთხის ტრისექციისა და კუბის გაორმაგების ამოცანების ამოხსნისას სარგებლობდა წრფის კონქოიდით. მას *ნიკომედის* კონქოიდა ეწოდება.

თუ წრფის განტოლებაა x = a, მისი *ნიკომედის* კონქოიდის განტოლება იქნება: პოლარულ კოორდინატებში: $r = a/\cos\varphi \pm d$, ხოლო დეკარტის კოორდინატებში: $(x^2+y^2)(x-a)^2 = d^2x^2$. ეს არის მე-4 რიგის ალგებრული წირი, რომელიც შედგება ორი შტოსაგან. კონქოიდს აქვს სხვადასხვა სახე იმის მიხედვით, თუ როგორია დამოკიდებულება: ა) d>a, ბ) d=a, გ) d<a. კონქოიდის ორივე ბოლო ასიმპტოტურად უახლოვდება წრფეს.

წრეწირის კონქოიდას წრეწირზე მდებარე პოლუსის მიმართ *პასკალის* ლოკოკინა ეწოდება.

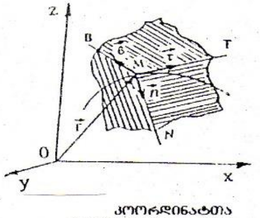


ნიკომედის კონქოიდა

კონქოიდა

კოორდინატები - გარკვეული რიგით აღებული რიცხვები, რომლებიც ახასიათებენ წერტილის ან რაიმე ელემენტის მდებარეობას სიბრტყეზე, ზედაპირზე ან სივრცეში. მათემატიკის და ფიზიკის ზოგიერთ დარგში კოორდინატებს სხვა სახელწოდებაც აქვს, მაგალითად, ვექტორული სივრცის ელემენტის (ვექტორის) კოორდინატებს მის კომპონენტებს უწოდებენ.

ამა თუ იმ ობიექტის კვლევის მიზნისა და ხასიათის მიხედვით ირჩევენ კოორდინატთა სხვადასხვა სისტემას, რომელთა დახმარებითაც სივრცის ყოველ წერტილს მიეკუთვნება რიცხვთა განსაზღვრული ერთობლიობა - წერტილის კოორდინატები.



კოორდინატთა ბუნებრივი სისტემა

წერტილის კოორდინატთა სხვადასხვა სისტემას შორის გამოირჩევა წრფივი კოორდინატები, სადაც საკოორდინატო წირები წარმოადგენენ წრფეებს. ასეთია, მაგალითად, დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემა (სიბრტყეზე -0xy, სივრცეში – 0xyz ღერძებით), ბუნებრივი (ტეტრაედრული) კოორდინატთა სისტემა (საკოორდინატო ღერძებია მხები - $\vec{\tau}$, ნორმალი - $\vec{n}$, ბინორმალი - $\vec{b}$), პროექციული კოორდინატები და სხვ. დეკარტის მართკუთხა კოორდინატებს ზოგჯერ უწოდებენ *აფინურ კოორდინატებს.*

კოორდინატთა სისტემას, რომლისთვისაც ზოგიერთი საკოორდინატო წირი არ არის წრფე, ეწოდება მრუდწირულ კოორდინატთა სისტემა. ასეთი კოორდინატები გამოიყენება როგორც სიბრტყეზე (მაგალითად, პოლარული კოორდინატები, ელიფსური კოორდინატები, პარაბოლური კოორდინატები და სხვ.), ასევე ზედაპირზეც (გეოდეზიური კოორდინატები). მრუდწირული კოორდინატების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან კლასს წარმოადგენს კოორდინატთა ორთოგონალური სისტემა, რომელშიც საკოორდინატო წირები გადაიკვეთებიან მართი კუთხით.

კოორდინატთა სხვადასხვა სახე სიბრტყეზე (ზედაპირზე) განზოგადდება სივრცის შემთხვევაში. მაგალითად, სიბრტყეზე პოლარული კოორდინატების ცნებას მივყავართ სივრცეში პოლარული კოორდინატების ცნებაზე (სფერული კოორდინატები და ცილინდრული კოორდინატები), სიბრტყეზე ელიფსური კოორდინატების ცნებას კი - სივრცეში ელიფსოიდური კოორდინატების ცნებაზე.

ჯერ კიდევ ბაბილონის და ძველი საბერძნეთის მეცნიერები იყენებდნენ კოორდინატებს სხვადასხვა ფორმით გეოგრაფიაში, ასტრონომიაში, მათემატიკაში.

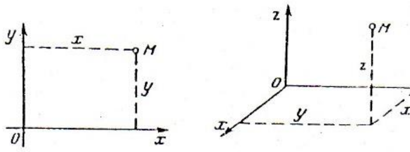
ჩვ. წ. აღ-მდე 150 წლის წინათ ბერძენმა მეცნიერმა *გიპარხმა* წამოაყენა წინადადება რუკაზე დედამიწის ზედაპირი გარშემოევლოთ პარალელებით და მერიდიანებით და შემოეღოთ დღეს უკვე კარგად ცნობილი გეოგრაფიული კოორდინატები - განედი და გრძედი, ამასთანავე, აღენიშნათ ისინი რიცხვებით.

XIV ს-ში ფრანგმა მათემატიკოსმა *ნ. ორესმა,* გეოგრაფიულის ანალოგიურად შემოიღო კოორდინატები სიბრტყეზე. მან წინადადება წამოაყენა სიბრტყე დაიფაროს მართკუთხა ბადით და განედი და გრძედი უწოდონ იმას, რასაც ახლა ვუწოდებთ აბსცისას და ორდინატას. ეს სიახლე ძალიან მნიშვნელოვანი აღმოჩნდა. მის საფუძველზე ჩამოყალიბდა კოორდინატთა მეთოდი, რომელმაც გეომეტრია დააკავშირა ალგებრასთან. ამ მეთოდის შექმნაში ძირითადი დამსახურება მიუძღვის ფრანგ მათემატიკოსს *რენე დეკარტს.*

დღეს მიღებული ტერმინები "აბსცისა", "ორდინატა", "აპლიკატი" წარმოშობილნი არიან კონუსური კვეთების შესახებ მოძღვრების ბერძნული ტერმინოლოგიიდან. სიტყვა "აბსცისა" ლათინური წარმოშობისაა abscindere - "მოკვეთა" , "ჩამოჭრა".

ტერმინი abscissa ფართოდ გამოიყენებოდა ბერძნულიდან ლათინურ თარგმანებში. *კავალიერის* შრომების შემდეგ (1635) ამ სიტყვით სარგებლობა დაიწყეს მხოლოდ "მონაკვეთის, მოკვეთილის…" აზრით. თანამედროვე მნიშვნელობით ტერმინი შემოიღო *ლაიბნიცმა* (1675).

აპოლონი პარალელურ ქორდებს უწოდებდა "მიმდევრობით გავლებულ ხაზებს". ამ გამონათქვამის *კომანდინოსეული* ლათინური თარგმანი ასეთია - "ordinatum apllicatae - "თანამიმდევრობით მოდებული" (1566). *დეკარტის* გეომეტრიაში იხმარება სრულიად ანალოგიური appliquees par ordre. აქედან წარმოიშვნენ ტერმინები "ორდინატა" და "აპლიკატა". ისინი შესაბამისად აღნიშნავენ - "რიგში განლაგებულს" და "მიერთებულს", "მოდებულს". ამასთანავე, დასაწყისში ორდინატის ქვეშ გულისხმობდნენ კონუსური კვეთის მთელ ქორდას, ან მის ნახევარს.



დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემა
სიბრტყეში სივრცეში

როგორც წერტილის ერთ-ერთი კოორდინატი, სიტყვა "ორდინატა" გამოიყენა *ლაიბნიცმა* (1694). დაახლოებით იმავე დროისათვის *ლაიბნიცმა* შემოიღო ტერმინი "კოორდინატები"; მან ამით ხაზი გაუსვა, რომ აბსცისა და ორდინატა არიან თანაბარუფლებიანი. ყველა ეს დასახელება გამოიყენებოდა სხვა დასახელებებთან ერთად. თანამედროვე ტერმინების გამოყენება თანდათანობით დაიწყეს დაახლოებით 1750 წლიდან.

გამოთქმა "აბსცისათა ღერძი" შემოიღო *ნიუტონის* მასწავლებელმა *ბაროუმ* (1670). ტერმინი "ორდინატთა ღერძი" უფრო გვიან შემოვიდა ხმარებაში. მხოლოდ XVIII საუკუნის მეორე ნახევრიდან თანდათან მიუთითებენ სიბრტყეზე ორივე ღერძს. ფორმალურად ორდინატთა ღერძი შემოიღო *კრამერმა* (1750), თუმცა მას ადრეც ეპიზოდურად მოიხსენიებდნენ *ეილერი, რაბიუელი.*

კოორდინატთა სათავეს უფრო ხშირად უწოდებდნენ "აბსცისათა საწყისს". *ლაგირმა* გამოიყენა სიტყვა origine - "სათავე" (1679). მანვე პირველმა შემოიღო კოორდინატთა სივრცითი სისტემა. შემდგომში სამი ცვლადის გამოყენება ანალიზურ გეომეტრიაში გვხვდება დეკარტის მოწაფის, ჰოლანდიელი მეცნიერის *გუდეს*, აგრეთვე *ვან სხოუტენის* შრომებში (1659-1661). ფრანგი მათემატიკოსი *პარანიც* იყენებდა კოორდინატთა სივრცით სისტემას და ზედაპირს წარმოადგენდა სამი ცვლადის შემცველი განტოლებით (1700 - 1705).

ტრადიციულად უცნობი სიდიდეების აღნიშვნა ალფაბეტის ბოლო x,y,z,… ასოებით, ხოლო ცნობილი სიდიდეების აღნიშვნა ალფაბეტის საწყისი a,b,c,… ასოებით დაიწყო *დეკარტმა* (1637). *დეკარტთან* კოორდინატები მხოლოდ დადებითი რიცხვები იყვნენ. *დეკარტის* "გეომეტრიის" 1659-1661 წლების გამოცემას თან ერთვოდა *გუდეს* ნაშრომი, რომელშიც მან პირველად დაუშვა, რომ x,y,z იღებენ როგორც დადებით, ასევე უარყოფით მნიშვნელობებს. ეს აღნიშვნები ერთბაშად არ მიიღეს მათემატიკოსებმა. თითქმის მთელი საუკუნის განმავლობაში ამ აღნიშვნებთან ერთად გამოიყენებოდა სხვა აღნიშვნებიც (მაგალითად, ალფაბეტის დიდ და პატარა ასოებს). მას შემდეგ, რაც ამ აღნიშვნებს სისტემატურად იყენებდნენ *ლაგირი* (x,y,v, 1679), *პარანი* (x,y,z, 1705), *ეილერი* (t,x,y, 1728) და *იოჰან ბერნული* (x,y,z, 1715), *დეკარტის* სიმბოლიკა მტკიცედ დამკვიდრდა გეომეტრიაში. კოორდინატების აღნიშვნა x_1,x_2,x_3 ან x_1,x_2,x_3,x_4 (სივრცეში) პირველად შემოიღო *გესმა* (1844).

ის ფაქტი, რომ არსებობს კოორდინატთა სამღერძის მიმართულების განსხვავებული სისტემები, მრავალჯერ იქნა შენიშნული. ამის აღნიშვნის აუცილებლობა მიზანშეწონილად პირველებმა ჩათვალეს *მებიუსმა* (1827) და გაუსმა (1846), ხოლო მათი მკაცრი განსხვავება შემოღებულ იქნა ვექტორული აღრიცხვის ამოცანებთან დაკავშირებით. თანამედროვე სახელწოდებები -" მარცხენა" და "მარჯვენა" კოორდინატთა სისტემა (right-handed, left-handed) შემოთავაზებულია *მაქსველის* მიერ (1873). მანამდე, სანამ ამ ტერმინებს საყოველთაოდ მიიღებდნენ, იყენებოდნენ ტერმინებს: "დადებითად ორიენტირებული და უარყოფითად ორიენტირებული სისტემები", ან კიდევ "ფრანგული და ინგლისური სისტემები" და სხვ.

კოორდინატები განზოგადებული - იხ. *განზოგადებული კოორდინატები.*

კოორდინატები მრუდწირული- ეს სახელწოდება დაკავშირებულია იმასთან, რომ ზედაპირზე (სიბრტყეზე) აღებული საკოორდინატო u და v წირები არიან მრუდები და არა წრფეები.

მრუდწირული კოორდინატების შემოღება ზედაპირზე საშუალებას იძლევა ზედაპირთა გეომეტრიული თვისებების შესასწავლად გამოვიყენოთ დიფერენციალური გეომეტრიის მეთოდები; გარდა ამისა, ამარტივებს ზოგიერთი ინტეგრალის გამოთვლას.

მრუდწირული კოორდინატები პირველად *იაკობ ბერნულიმ* შემოიღო (1691). ერთი წლის შემდეგ მათ "კოორდინატები" უწოდა *ლაიბნიცმა.* მრუდწირული კოორდინატები მალევე გახდა მეცნიერთა "სამუშაო იარაღი"; XVII საუკუნეში შეეძლოთ მხოლოდ ალგებრული გამოსახულების გაწარმოება, ამიტომ სპეციალური მრუდწირული კოორდინატების შერჩევის გზით საჭირო მრუდების განტოლებები ყოველთვის დაჰყავთ ალგებრულ სახეზე (*ლაიბნიცი, ნიუტონი, ლოპიტალი).*

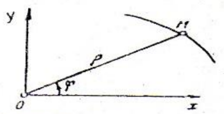
გაუსის სახელთან არის დაკავშირებული მრუდწირული კოორდინატები ზედაპირზე.

სივრცეში მრუდწირული კოორდინატები პირველად შემოიღო *ლამემ* (1833), რომელთაც იგი ფართოდ იყენებდა მათემატიკური ფიზიკის კვლევისას; ამ თემაზე შედგენილი სტატიები გახდა საფუძველი ნაშრომისა "ლექციები მრუდწირულ კოორდინატებზე და მათ მრავალმხრივ

გამოყენებაზე" (1859), რომელმაც უკვდავჰყო ამ კოორდინატების სახელწოდება.

კოორდინატები პარაბოლური – იხ. *პარაბოლური კოორდინატები.*

კოორდინატები პოლარული - ორი სიდიდე ρ და φ , რომლებიც შემდეგნაირად განსაზღვრავენ წერტილის მდებარეობას სიბრტყეზე: სიბრტყეზე აღებულია რაიმე 0 წერტილი (პოლუსი) და სხივი (პოლარული ღერძი), სათავით 0 წერტილში. სიბრტყის ნებისმიერ M წერტილს შეესაბამება ორი რიცხვი: ρ - პოლარული რადიუსი, რომელიც 0M მონაკვეთის სიგრძის ტოლია, და φ - პოლარული კუთხე, რომელიც პოლარულ ღერძსა და 0M სხივს შორის კუთხის ტოლია; ამასთანავე, $0 \le \rho < \infty$; $0 \le \varphi < 2\pi$ (ზოგჯერ $0 \le \varphi < 2\pi k$).



პოლარული კოორდინატები

თუ სიბრტყეზე ავიღებთ *დეკარტის* მართკუთხა კოორდინატთა 0xy სისტემას ისე, რომ 0 სათავე დაემთხვეს პოლუსს, ხოლო 0x ღერძი - პოლარულ ღერძს, მაშინ M წერტილის *დეკარტის* კოორდინატებსა და პოლარულ კოორდინატებს შორის დამოკიდებულება გამოისახება ფორმულებით:

$x = \rho \cos\varphi$; $y = \rho \sin\varphi$. $\rho = \sqrt{x^2 + y^2}$. $\mathrm{tg}\varphi = y/x$, $x \neq 0$.

მანძილი $M_1(\rho_1, \varphi_1)$ და $M_2(\rho_2, \varphi_2)$ წერტილებს შორის:

$$d = \sqrt{\rho_1^2 + \rho_2^2 - 2\rho_1\rho_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)} .$$

სამკუთხედის ფართობი $M_1(\rho_1, \varphi_1)$, $M_2(\rho_2, \varphi_2)$ და $M_3(\rho_3, \varphi_3)$ წვეროებით:

$$S = \frac{1}{2} [\ \rho_1\rho_2 \sin(\varphi_2 - \varphi_1) + \rho_2\rho_3 \sin(\varphi_3 - \varphi_2) + \rho_3\rho_1 \sin(\varphi_1 - \varphi_3)] .$$

კერძოთ, თუ $\rho_3 = 0$, მაშინ

$$S = \frac{1}{2} [\ \rho_1\rho_2 \sin(\varphi_2 - \varphi_1)] .$$

პოლარულ კოორდინატებს დიდი ხნის ისტორია აქვს. ჯერ კიდევ IV საუკუნეში ჩვ. წყაღ-მდე *დინოსტრატი* იკვლევდა კვადრატრისას, რომლის განტოლება პოლარულ კოორდინატებში ასე ჩაიწერება: $\rho = 2r/\pi \cdot \varphi/\mathrm{Sin}\varphi$; პოლარული კოორდინატების მსგავსი გამოიყენა *დიურერმა*, რომელიც აგებდა *არქიმედეს* ხვიას, კარდიოიდის ერთ სახეს, ლოგარითმულ ხვიას და სხვ. (1525). პოლარული კოორდინატებით სარგებლობდა *ნიუტონიც*; ნაშრომში “ფლუქსიის მეთოდი” იგი სამჯერ სარგებლობს პოლარული კოორდინატებით და მოჰ.ავს ფორმულები, რომლებიც აკავშირებენ პოლარულ და მართკუთხა კოორდინატებს შემდეგი სახით:

$xx + yy = tt$, $tv = y$, სადაც t - რადიუს-ვექტორია, ხოლო $v = \sin y$.

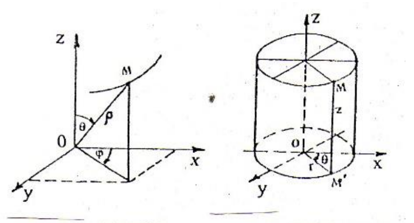
თითქმის თანამედროვე სახით პოლარული კოორდინატები გვხვდება *იაკობ ბერნულისთან* (1891): წერტილის კოორდინატებად მან აიღო წრეწირის რკალის სიგრძე (თანამედროვე φ კუთხე) და ამ წრეწირისადმი პერპენდიკულარების სიგრძე (თანამედროვე ρ). მხოლოდ *ეილერის* შრომებში გამოჩნდა ფორმულები

$x = \rho \cos\varphi$; $y = \rho \sin\varphi$ (1748).

გამოთქმა "პოლარული განტოლება" შემოიღო *ფონტანამ* (1784), ხოლო სახელწოდება "პოლარული კოორდინატები" შემოიღეს XIX საუკუნეში. სიტყვა "პოლუსი" დაფუძნდა *მონჟისა* და მისი სკოლის შრომების შემდეგ (1802). სახელწოდება "პოლარული ღერძი " შემოიღო *მაგნუსმა* (1833). პოლარულმა φ კუთხემ ვერ მიიღო სახელწოდება XIX საუკუნეში; მას უწოდებდნენ "ანომალიას", "ამპლიტუდას", "აზიმუტს" ან "არგუმენტს".

1857 წელს გამოვიდა *გრუნერტის* სახელმძღვანელო, სადაც მთელი გეომეტრია, დიფერენციალური გეომეტრიის ჩათვლით, დაფუძნებულია პოლარულ კოორდინატთა სისტემის გამოყენებაზე. თანამედროვე აღნიშვნებთან ყველაზე უფრო ახლოს არის *ეილერის* (z და φ) და *გურიევის* (r და ω) აღნიშვნები.

კოორდინატები სფერული - სამი სიდიდე r, φ, ϑ, რომლებიც განსაზღვრავენ წერტილის მდებარეობას სივრცეში.



სფერული კოორდინატები ცილინდრული კოორდინატები

მიუხედავად იმისა, რომ ასეთ კოორდინატებს ძველთაგანვე იყენებდნენ ასტრონომიაში, პირველი ცდა სფეროზე წირი განესაზღვრათ განტოლებით, რომელიც ერთმანეთთან აკავშირებს წერტილის სფერულ კოორდინატებს, მიეკუთვნება 1796 წელს. დაახლოებით 1830 წელს გერმანელი მათემატიკოსი *გუდერმანი* (*ვაიერშტრასის* მასწავლებელი) და ინგლისელი მეცნიერი *დევისი* ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად ავითარებენ ანალიზურ გეომეტრიას სფეროზე.

ფორმულები

$x = r \cos\varphi \cdot \cos\vartheta$, $y = r \sin\varphi \cdot \cos\vartheta$, $z = r \sin\vartheta$,

რომლებიც გამოსახავენ კავშირს *დეკარტის* და სფერულ კოორდინატებს შორის, მიიღო *ლაგრანჟმა* (1773). ამ ფორმულებით სარგებლობდა *მონჟი* (1802). დამოკიდებულება, რომელიც აკავშირებს სფერულ კოორდინატებს დეკარტის მრუდწირულ კოორდინატებთან გამოიყვანა ფიზიკოსმა *ომმ ა* (1849).
სახელწოდება ,,სფერული კოორდინატები" (Kugelkoordinaten) შემოიღო *ბალცერმა* (1882); ეს იმით აიხსნება, რომ საკოორდინატო ზედაპირებს შორის სფეროთა ოჯახიც შედის.

კოორდინატები ცილინდრული - სივრცეში M წერტილის მდებარეობის განმსაზღვრელი სამი სიდიდე r, ϑ, z; მათთვის r= const საკოორდინატო ზედაპირი წარმოადგენს ცილინდრს, რომლის მსახველი 0z

ღერძის პარალელურია. დეკარტის და ცილინდრულ კოორდინატებს შორის კავშირი გამოისახება ტოლობებით: $x = r\cos\vartheta$, $y = r\sin\vartheta$, $z = z$.

სახელწოდება ,,ცილინდრული კოორდინატები" შემოიღო *ბალცერმა* (1882).

<u>**კოორდინატთა ირიბკუთხა სისტემა**</u> – სიბრტყეზე ან სივრცეში დეკარტის კოორდინატთა სისტემა, რომლის საკოორდინატო ღერძები არ არიან ურთიერთმართობულები, მაგრამ ღერძებზე აღებული მასშტაბები ერთმანეთის ტოლია.

<u>**კოორდინატთა სათავე**</u> – საკოორდინატო ღერძების გადაკვეთის წერტილი, რომელიც წარმოადგენს ათვლის საწყისს. საერთოდ აღინიშნება 0 ასოთი.

ტერმინი და 0 წერტილის აღნიშვნა შემოიღო *ლაგირმა* (1679), როგორც პირველი ასო სიტყვისა origin (ანუ ლათ. origo- სათავე, საწყისი). ეს ფაქტი იმით არის პარადოქსული, რომ დასაწყისში *ლაგირი* "აღსდგა დეკარტის ანალიზის წინააღმდეგ" და აწარმოებდა უიმედო ბრძოლას "სინთეტიკური გეომეტრიის" აღსადგენად.

<u>**კოორდინატთა სისტემა**</u> - იმ პირობების ერთობლიობა, რომლებიც განსაზღვრავენ წერტილის ან რაიმე ობიექტის მდებარეობას წრფეზე, სიბრტყეზე, სივრცეში. კოორდინატთა სისტემის ცნება შემოიღეს გეოდეზიაში და ასტრონომიაში დედამიწაზე ან ცის თაღზე წერტილის მდებარეობის განსასაზღვრად.

<u>**კორელაცია**</u> - ტერმინი, რომელიც მეცნიერებისა და ტექნიკის სხვადასხვა დარგში აღნიშნავს ურთიერთდამოკიდებულებას, ურთიერთშესაბამისობას, თანაფარდობას.

მაგალითად: **1**. ურთიერთ ცალსახა შესაბამისობა პროექტიული სივრცის წერტილებსა და წრფეებს შორის, რომელიც ინარჩუნებს წრფეებისა და წერტილების ინციდენტობის დამოკიდებულებას. **2**. კორელაცია მათემატიკურ სტატისტიკაში - ალბათური ან სტატისტიკური დამოკიდებულება. **3**. კორელაცია ლინგვისტიკაში - ენობრივი ერთეულების ურთიერთდაპირისპირებულობა, თანაფარდობა ენის სისტემაში. **4**. კორელაცია ბიოლოგიაში - ორგანიზმის ნაწილთა თანამიმართება, რომელიც ვლინდება მისი განვითარებისა და ცხოველქმედების პროცესში.

<u>**კორექტულობა**</u> - *ადამარმა* თავის ნაშრომში "ლექციები კოშის ამოცანაზე " (1922) ჩამოაყალიბა მოთხოვნები, რათა ამოცანა "სწორად" (correctement) იქნეს დასმული. ამით მან პირველად განსაზღვრა, სახელდობრ რას შეისწავლის კერძოწარმოებულებიანი განტოლებათა თეორია. მთელი ამ თეორიის ფორმირების ძირითადი საშუალება გახდა კორექტული ამოცანების შესწავლა. ამოცანების კორექტულობის ცნება გახდა ასეთი განტოლებების სასაზღვრო ამოცანების კლასიფიკაციის მიზეზი.

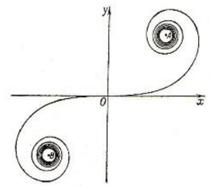
ამოცანას ეწოდება კორექტული (ან კორექტულად დასმული), თუ შესრულებულია შემდეგი პირობები (კორექტულობის პირობები): 1) ამოცანას აქვს ამონახსნი ყოველი დასაშვები ამოსავალი მონაცემებისათვის (ამონახსნის არსებობა); 2) ყოველ ამოსავალ მონაცემს შეესაბამება მხოლოდ ერთი ამონახსნი (ამოცანის ცალსახობა, ერთადერთობა); 3) ამონახსნი მდგრადია.

პირველი პირობის არსი იმაში მდგომარეობს, რომ საწყის პირობებს შორის არ არსებობს ურთიერთსაწინააღმდეგო პირობები. მეორე პირობა ნიშნავს, რომ საწყისი პირობები საკმარისია ამოცანის ამოხსნის ცალსახა განსაზღვრისათვის. ამ ორ პირობას ჩვეულებრივ უწოდებენ ამოცანის მათემატიკურად განსაზღვრულობის პირობას. მესამე პირობა ნიშნავს, რომ ამოცანა ფიზიკურად დეტერმინირებულია.

თუ ამოცანა არ აკმაყოფილებს ჩამოთვლილი პირობებიდან ერთს მაინც, მას ეწოდება არაკორექტული (ან არაკორექტულად დასმული).

<u>**კორნიუს სპირალი**</u> , **კლოტოიდა** - ბრტყელი ტრანსცენდენტური წირი. ნატურალური განტოლებაა $R=\frac{k}{s}$ * ე. ი. სიმრუდის R რადიუსი რკალის s სიგრძის უკუპროპორციულია. პარამეტრული განტოლება:

$$x = \int_0^s \cos\frac{s^2}{2k}ds \;*\; y = \int_0^s \sin\frac{s^2}{2k}ds\ .$$



კორნიუს სპირალი მიეკუთვნება ფსევდოსპირალებს. მას გააჩნია კოორდინატთა სათავისადმი სიმეტრიული ორი შტო. კოორდინატთა სათავე გადაღუნვის წერტილია* 0x ღერძი მხებია* აქვს ორი ასიმპტოტური წერტილი

$$A\left(\frac{\sqrt{\pi k}}{2},\ \frac{\sqrt{\pi k}}{2}\right),\ B\left(-\frac{\sqrt{\pi k}}{2},\ -\frac{\sqrt{\pi k}}{2}\right)$$

კორნიუს სპირალს ზოგჯერ *ლ. ეილერის სპირალს* უწოდებენ, რადგანაც იგი პირველად ლ. *ეილერთან* გვხვდება (1744). კ. *კორნიუმ* ეს წირი გამოიკვლია (1874) სინათლის დიფრაქციის გრაფიკულ გათვლებთან დაკავშირებით.

კორნიუს სპირალის მთავარი თვისება ის არის, რომ მისი სიმრუდე მასზე გავლილი მანძილის სიგრძის პირდაპირ პროპორციულია. ეს თვისება ფართოდ გამოიყენება გზატკეცილებისა და განსაკუთრებით რკინიგზების მშენებლობისას, სადაც მოითხოვება გზის სწორი მონაკვეთიდან მომრგვალებულ მონაკვეთზე გადასვლა ხდებოდეს გზის სიმრუდის თანაბარი ცვლილებით.

<u>**კოსეკანსი**</u> - ერთ-ერთი ტრიგონომეტრიული ფუნქცია. აღინიშნება cosecx სიმბოლოთი (x არგუმენტია); განისაზღვრება ფორმულით: cosecx=1/sinx. კოსეკანსის განსაზღვრის არეა მთელი რიცხვითი წრფე, გარდა წერტილებისა $x=\pi n$ ($n\in Z$).

კოსეკანსი შემოუსაზღვრელი ($1\le|\mathrm{cosec}x|<\infty$), კენტი და პერიოდული ფუნქციაა, პერიოდით $T = 2\pi$. მართკუთხა სამკუთხედში მახვილი კუთხის

კოსეკანსი ეწოდება ჰიპოტენუზის შეფარდებას ამ კუთხის მოპირდაპირე კათეტთან.

ზოგჯერ კოსეკანსს აღნიშნავენ შემოკლებულად cscx.

კოსეკანსოიდა ეწოდება y = cosecx ფუნქციის გრაფიკს დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში.

კოსინუსები მიმართულების - იხ. *მიმართულების კოსინუსები.*

კოსინუსების თეორემა - ტრიგონომეტრიის თეორემა.

1) ევკლიდეს გეომეტრიაში (ბრტყელი სამკუთხედი): სამკუთხედის გვერდის კვადრატი უდრის დანარჩენი ორი გვერდის კვადრატების ჯამს გამოკლებული ამ გვერდებისა და მათ შორის მდებარე კუთხის კოსინუსის გაორკეცებული ნამრავლი:

$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\cdot\cos C$,

სადაც a,b,c - სამკუთხედის გვერდებია, C – კუთხე a და b გვერდებს შორის.

2) სფერული სამკუთხედის კუთხისათვის (მისი სიდიდისათვის):

$\cos A = -\cos B\cdot\cos C + \sin B\cdot\sin C\cdot\cos a$

სადაც A, B, C - სფერული სამკუთხედის კუთხეებია, ხოლო a არის A კუთხის მოპირდაპირე გვერდი.

3) სფერული სამკუთხედის გვერდისათვის (მისი სიგრძისათვის):

$\cos a = \cos b\cdot\cos c + \sin b\cdot\sin c\cdot\cos A$

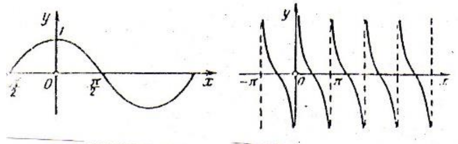
კოსინუსი - ერთ-ერთი ტრიგონომეტრიული ფუნქცია, აღინიშნება cosx სიმბოლოთი. მართკუთხა სამკუთხედში მახვილი კუთხის კოსინუსი ეწოდება ამ კუთხესთან მიმდებარე კათეტის შეფარდებას ჰიპოტენუზასთან.

კოსინუსის განსაზღვრის არეა მთელი რიცხვითი წრფე ($\infty<x<+\infty$). კოსინუსის მნიშვნელობათა არეა [-1;+1] სეგმენტი. კოსინუსი ლუწი, შემოსაზღვრული და პერიოდული ფუნქციაა.

ტერმინი "კოსინუსი" არის შემოკლებული გამონათქვამისა complementi sinus, ე.ი. "დამატების სინუსი" (უფრო ზუსტად "დამატებითი რკალის სინუსი"). ეს ტერმინი, ისევე, როგორც ტერმინი "კოტანგენსი" შემოიღო ინგლისელმა მათემატიკოსმა და ასტრონომმა, საანგარიშო სახაზავის გამომგონებელმა *გენტერმა* (1620). იმ დროის ინგლისელმა მათემატიკოსებმა ეს ტერმინი დიდხანს არ აღიარეს. მხოლოდ რამდენიმე ათეული წლის შემდეგ დაიწყეს მათი გამოყენება (1635, 1671).

როგორც წესი, იყენებდნენ შემოკლებულ აღნიშვნებს: sico ან sineCo, S', S* და სხვ., (ისევე როგორც tanCo, TCo, tco). დღეს მიღებული აღნიშვნა პირველად გამოიყენა *იოჰან ბერნულიმ ეილერისადმი* მიწერილ წერილში (1739). *ეილერმა* ისინი ჩათვალა ყველაზე მოხერხებულ აღნიშვნად. სწორედ *ეილერის* ავტორიტეტმა შეუწყო ხელი, რომ ეს აღნიშვნები გახდა საყოველთაო.

კოსინუსოიდა - y = cosx ფუნქციის გრაფიკი დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში. ამ სისტემის პირველი მეოთხედისათვის კოსინუსოიდა პირველად ააგო *ბაროუმ* (1674).



კოსინუსოიდა

კოტანგენსოიდა

კოსმოსური სიჩქარე - უმცირესი სიჩქარე, რომელიც უნდა მიენიჭოს დედამიწიდან გაშვებულ კოსმოსურ აპარატს, მატარებელი რაკეტის მუშაობის შეწყვეტის მომენტში, რომ ის გახდეს დედამიწის ხელოვნური თანამგზავრი (პირველი კოსმოსური სიჩქარე, $v_1=7,91$ კმ/წმ), ან გავიდეს დედამიწის მიზიდულობის მოქმედების სფეროდან (მეორე კოსმოსური სიჩქარე, $v_2=11,19$ კმ/წმ), ან დაძლიოს მზის მიზიდულობა და გავიდეს მზის სისტემიდან (მესამე კოსმოსური სიჩქარე, $v_3\geq16,67$კმ/წმ).

თუ ორბიტაზე თანამგზავრის გასვლის სიჩქარე v_o აკმაყოფილებს პირობას $v_2>v_o>v_1$, მაშინ იგი დედამიწის გარშემო ელიფსურ ორბიტაზე მოძრაობს და v_o-ს ეწოდება ელიფსური სიჩქარე. თუ $v_o= v_2$, მაშინ თანამგზავრი დედამიწის მიმართ იმოძრავებს პარაბოლურ ორბიტაზე და დედამიწიდან წავა რაგინდ შორს. ამ სიჩქარეს ზოგჯერ განთავისუფლების (გაქცევის, გასხლტომის) სიჩქარეს უწოდებენ. თუ $v_o>v_2$, მაშინ თანამგზავრი დედამიწის მიმართ ჰიპერბოლურ ორბიტაზე იმოძრავებს და v_o-ს ეწოდება ჰიპერბოლური სიჩქარე.

კოტანგენსი - ერთ-ერთი ტრიგონომეტრიული ფუნქცია. აღინიშნება ctgx სიმბოლოთი. განისაზღვრება ფორმულით:

$\mathrm{ctg}x = \cos x / \sin x$.

კოტანგენსის განსაზღვრის არეა მთელი რიცხვითი წრფე, გარდა $x=\pi n$ ($n\in Z$) წერტილებისა. კოტანგენსი შემოუსაზღვრელი, კენტი, პერიოდული ფუნქციაა, პერიოდით π.

მართკუთხა სამკუთხედში მახვილი კუთხის კოტანგენსი ეწოდება ამ კუთხესთან მიმდებარე კათეტის შეფარდებას ამ კუთხის მოპირდაპირე კათეტთან.

ტერმინი "კოტანგენსი" შემოიღო ინგლისელმა მათემატიკოსმა *გენტერმა* (1620).

კოტანგენსს უფრო ადრე იყენებდნენ, ვიდრე ტანგენსს. არაბულ მათემატიკაში ისინი შემოიღო *ალ-ბათანიმ* (IX საუკუნეში), რომელიც ევროპელებისათვის უცნობი დარჩა. ევროპაში იგი კვლავ აღმოაჩინა *ბრადვარდინმა* (XIV ს), შემდგომ კი *რეგიომონტანომ* (1467).

კოტანგენსოიდა - y = ctgx ფუნქციის გრაფიკი დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში. ამ სისტემის პირველი მეოთხედისათვის კოტანგენსის გრაფიკი ააგო *კოუტსმა.*

კოში-ადამარის ფორმულა – ხარისხოვანი მწკრივის

$a_o + a_1(z-z_0) + a_2(z-z_0)^2 + \ldots + a_n(z-z_0)^n + \ldots$

კრებადობის წრეს $|z - z_0| < R$ გააჩნია ის თვისება, რომ კრებადობის წრის R რადიუსი განისაზღვრება კოში-ადამარის ფორმულით:

$$1 / R = \lim_{n\to\infty} \sqrt[n]{a}_{n}.$$

ეს ფორმულა პირველად *კოშის* მიერ გამოქვეყნდა (1821), ხოლო მკაცრად დაამტკიცა *;. ადამარმა* (1892).

<u>**კოში-რიმანის (დალამბერ-ეილერის) განტოლებები**</u> - პირველი რიგის კერძოწარმოებულიანი დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა:

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial y}\ ,\ \frac{\partial u}{\partial x} = -\frac{\partial v}{\partial y}\ .$$

ამ სისტემის ამონახსნები არიან შეუღლებული ჰარმონიული ფუნქციები. ამ ამონახსნის u და v ფუნქციათა წყვილი შეიძლება განვიხილოთ, როგორც კომპლექსური z = x + iy ცვლადის რაიმე ანალიზური w=u+iv ფუნქციის ნამდვილი და წარმოსახვითი ნაწილი. შებრუნებითაც, კომპლექსური z=x+iy ცვლადის ანალიზური ფუნქციის ნამდვილი და წარმოსახვითი ნაწილები აკმაყოფილებენ *კოში-რიმანის* განტოლებებს.

ეს განტოლებები უფრო ადრე განხილული იყო *დალამბერისა* (1746,1752) და *ეილერის* (1755) ნაშრომებში, სადაც ნაჩვენებია, რომ (თუმცა, არამკაცრად) მათი შესრულება საკმარისია მხოლოდ ანალიზური w=u+iv ფუნქციისათვის. ორ მემუარში, რომლებიც დაწერილია 1777 წელს, ხოლო გამოქვეყნებულია 1793, 1794 წლებში, *ეილერმა* დაამტკიცა მათი აუცილებლობაც. ეს დამოკიდებულებები მრავალჯერ გვხვდება *კოშისთან. კოშიმ* დიდხანს ვერ დაადგინა რა პირობებს უნდა აკმაყოფილებდნენ განსახილველი ფუნქციები. მხოლოდ სიცოცხლის ბოლო წლებში გამოჰყო მან ანალიზურ ფუნქციათა კლასი.

ეს ტოლობები გამოჩნდნენ *რიმანის* პირველ დიდ სტატიაში, რომელიც 1851 წელს გამოქვეყნდა და მაშინვე მიიღეს ის მნიშვნელობა, რაც მათ აქვთ თანამედროვე თეორიაში. პირობები, რომლებიც მანამდე ჩანდნენ როგორც უმნიშვნელო და არაარსებითი, *რიმანმა* საფუძვლად დაუდო ანალიზური ფუნქციის განსაზღვრას და თეორიის აგებას. მან დაადგინა მათი გეომეტრიული არსი, როგორც კონფორმული გადასახვის პირობა, და მათი როლი გეომეტრიასა და მათემატიკურ ფიზიკაში. ამიტომ, მართებულია ამ პირობების დაკავშირება მის სახელთან.

<u>**კოშის ამოცანა**</u> - დიფერენციალურ განტოლებათა თეორიის ერთ-ერთი ძირითადი ამოცანა, რომელიც სისტემურად პირველმა შეისწავლა ფრანგმა მათემატიკოსმა *ო. კოშიმ.*

კოშის ამოცანა შემდეგში მდგომარეობს: ვიპოვოთ დიფერენციალური განტოლების ისეთი ამოხსნა, რომელიც აკმაყოფილებს მოცემულ საწყის პირობებს.

მაგალითად, მოცემული $y^{(n)}=f(x;\ y;\ y';\ y'';\ldots;y^{(n-1)})$ დიფერენციალური განტოლებისათვის *კოშის* ამოცანა იმაში მდგომარეობს, რომ მოიძებნოს ისეთი ამოხსნა y=y(x) , რომელიც აკმაყოფილებს ე.წ. სასაზღვრო პირობებს:

$$y(x_o)= y_0;\ y'(x_o)= y'_0;\ .\ .\ .\ ;\ y^{(n-1)}(x_o)= y_o^{(n-1)}$$

<u>**კოშის ამოცანა სიმის რხევის ამოცანისათვის**</u> - ვიპოვოთ

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2\ \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

განტოლების ამოხსნა $u = \{(t,x)\ |\ t>0,\ x\in R\}$ არეში, როცა მოცემულია საწყისი პირობები: $u|_{t=0} = f(x),\ \frac{\partial u}{\partial t}|_{t=0} = F(x)$,

სადაც f, F - R –ზე მოცემული ფუნქციებია.

სიმის რხევის განტოლების ზოგად ამოხსნას ეძებენ შემდეგი სახით,

$$u(x,t) = \varphi(x - at) + \psi(x + at),$$

სადაც φ და ψ - ნებისმიერი, ორჯერ წარმოებადი ფუნქციებია.

ამოხსნას აქვს შემდეგი სახე:

$$u(x,t) = \tfrac{1}{2}\,[\ f(x - at) + f(x + at)\ ] + \tfrac{1}{2a}\int_{x-at}^{x+at} F(z)dz.$$

<u>**კოშის თეორემა**</u> _ ვთქვათ f(x) და g(x) ფუნქციები უწყვეტია [a,b] მონაკვეთზე და წარმოებადია (a,b) შუალედში, ამასთანავე $g'(x)\neq 0,\ \forall x\in(a,b)$, მაშინ (a,b) -ზე არსებობს ისეთი c წერტილი, რომ

$$\frac{f(b)-f(a)}{g(b)-g(a)} = \frac{f'(c)}{g'(c)}.$$

<u>**კოშის ინტეგრალური თეორემა**</u> - ვთქვათ f(z) ანალიზური ფუნქციაა რაიმე არეში, C - ჩაკეტილი კონტურია, რომელიც თავის შიდა D ნაწილთან ერთად ეკუთვნის ამ არეს, z არის D-ს ნებისმიერი წერტილი. მაშინ

$$\int_C f(\zeta)\, d\,\zeta = 0\ .$$

კოშის ინტეგრალური ფორმულა:

$$f(z)= \frac{1}{2\pi i}\int_C \frac{f(\zeta)}{\zeta - z}\,d\zeta \quad f'(z) = \frac{1}{2\pi i}\int_C \frac{f(\zeta)}{(\zeta - z)^2}\,d\zeta\ ,$$

$$f''(z) = \frac{2!}{2\pi i}\int_C \frac{f(\zeta)}{(\zeta - z)^3}\,d\zeta,\ \cdots\ f^{(n)}(z) = \frac{n!}{2\pi i}\int_C \frac{f(\zeta)}{(\zeta - z)^{n+1}}\,d\zeta.$$

კოშის ინტეგრალს დიდი მნიშვნელობა აქვს ანალიზურ ფუნქციათა თეორიაში. ეს ფორმულა საშუალებას იძლევა ანალიზური ფუნქციის მნიშვნელობა D არის შიგნით გამოვსახოთ მისი მნიშვნელობებით ამ არის C კონტურზე.

ეს ინტეგრალი პირველად განიხილა *ო. კოშიმ* (1831).

კოშის უტოლობა - ნამდვილი ან კომპლექსური a_i და b_i რიცხვების სასრული ჯამებისათვის ადგილი აქვს უტოლობას (დაამტკიცა *ო. კოშიმ* 1821 წ-ს):

$$(a_1b_1+ a_2 b_2 + . . . + a_nb_n)^2 \leq (a_1^2 + a_2^2 + . . . + a_n^2) (b_1^2 + b_2^2 + \ldots + b_n^2) .$$

ამ უტოლობის ინტეგრალური ანალოგი დაადგინა *ვ. ბუნიაკოვსკიმ*, ხოლო განზოგადება მოგვცა *ო. ჰელდერმა.*

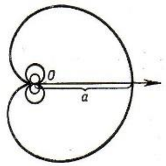
კოშის ფორმულები- მცირე დეფორმაციის შემთხვევაში გვაქვს *კოშის* ექვსი ძირითადი ფორმულა (მცირე დეფორმაციის კომპონენტები):

$$e_{xx} = \frac{\partial u}{\partial x},\; e_{yy} = \frac{\partial v}{\partial y},\; e_{zz} = \frac{\partial w}{\partial z},$$

$$e_{xy} = \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y},\; e_{xz} = \frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z},\; e_{yz} = \frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z}.$$

სადაც u, v, w გადაადგილების ვექტორის კომპონენტებია.

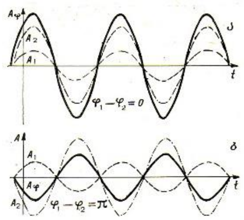
აქ პირველი სამი გამოსახავს წრფივი ელემენტის ფარდობით დაგრძელებებს საკოორდინატო ღერძების პარალელურად, ხოლო ბოლო სამი - კოორდინატთა ღერძებს შორის მართი კუთხეების დაცერებას (ძვრებს).



კოხლეოიდა - ტრანსცენდენტური წირი, რომლის განტოლებას პოლარულ კოორდინატებში აქვს სახე: $\rho = a \frac{\sin\varphi}{\varphi}$.

წირი პოლარული ღერძის სიმეტრიულია. კოხლეიდას დახმარებით შეიძლება განხორციელდეს წრის კვადრატურა, ე. ი. კოხლეიდა – ერთ-ერთი კვადრატრისაა.

სახელწოდება შემოთავაზებული იყო *იუნგის* მიერ (1883), რადგანაც წირი ემსგავსება ლოკოკინას ნიჟარის გეგმილს. ბერძნულად κοχλοξ - ლოკოკინა.



კოჰერენტულობა - (ლათ. cohaerens – კავშირში მ.ოფი), რამდენიმე რხევის ან ტალღური პროცესის შეთანხმებული მიმდინარეობა დროში, რაც მათი შეკრებისას მ;ღავნდება. რხევები კოჰერენტულია: თუ მათი ფაზათა სხვაობა მუდმივი რჩება დროის მიხედვით და რხევათა შეკრებისას განსაზღვრავს მაჯამებელი რხევის ამპლიტუდას. (ნახაზზე: A_1 და A_2 – ამპლიტუდებია, $\varphi_1 - \varphi_2$ ფაზათა სხვაობაა)

კრამერის წესი- წრფივ განტოლებათა სისტემის ამოხსნის წესი. ვთქვათ მოცემულია n წრფივ განტოლებათა სისტემა n უცნობით:

$$\left.\begin{array}{l} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1n}\, x_n = b_1 , \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots + a_{2n}\, x_n = b_2 , \\ - - - - - - - - - - - - - - - - - - - \\ a_{n1}x + a_{n2}x_2 + \ldots + a_{nn}\, x_n = b_n . \end{array}\right\}$$

n - უცნობიან n განტოლებათა სისტემას ყოველთვის აქვს ამოხსნა, თუ სისტემის D დეტერმინანტი განსხვავდება ნულისაგან ($D \neq 0$).

$$D = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \ldots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \ldots & a_{2n} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ a_{n1} & a_{n2} & \ldots & a_{nn} \end{vmatrix} \neq 0$$

ეს ამოხსნა ერთადერთია და ასე განისაზღვრება: ყოველი x_i (i=1,2,…,n) უცნობის მნიშვნელობა ტოლია $x_i=D_i/D$ წილადის, სადაც D_i მიიღება სისტემის D დეტერმინანტიდან, თუ მასში x_i უცნობის კოეფიციენტების სვეტის ელემენტები შეცვლილია თავისუფალი წევრების სვეტით.

კრებადი მწკრივი – მწკრივი, რომლის კერძო ჯამების მიმდევრობას აქვს სასრული ზღვარი.

კრებადი მიმდევრობა – რიცხვითი მიმდევრობა, რომელსაც სასრული ზღვარი აქვს. მაგალითად, კრებადია მიმდევრობები:

$$\left\{\frac{1}{n}\right\}, \left\{\frac{1}{n}\sin\frac{\pi n}{2}\right\}, \left\{\sqrt[n]{n}\right\}, \left\{\frac{1}{2^n}\right\}.$$

ყოველი კრებადი მიმდევრობა შემოსაზღვრულია.

კრებადობა - მათემატიკური ცნება, რომელიც აღნიშნავს, რომ რომელიმე ცვლად სიდიდეს აქვს ზღვარი. ამ თვალსაზრისით განიხილება, მაგალითად, მიმდევრობის კრებადობა, მწკრივის კრებადობა, ინტეგრალის კრებადობა და სხვ. (იხ. *მწკრივის კრებადობა*).

კრებადობის არე - ფუნქციონალური მწკრივის კრებადობის არე – არგუმენტთა მნიშვნელობების სიმრავლე, რომელთათვისაც მწკრივი კრებადია.

კრებადობის ინტერვალი ხარისხოვანი მწკრივისა - ცვლადის ნამდვილ მნიშვნელობათა ინტერვალი, ისეთი, რომ ამ ინტერვალის ყოველ წერტილში ხარისხოვანი მწკრივი კრებადია, ხოლო ყოველ წერტილში, რომელიც ამ ინტერვალს არ ეკუთვნის ან მის საზღვარს არ წარმოადგენს – განშლადია.

კრებადობის წრე – ხარისხოვანი მწკრივის

$$a_o + a_1(z-z_0) + a_2(z-z_0)^2 + \ldots + a_n(z-z_0)^n + \ldots$$

კრებადობის წრეს $|z - z_0| < R$ გააჩნია ის თვისება, რომ ამ წრის შიგნით მწკრივი კრებადია, ხოლო წრის გარეთ განშლადი. წრის საზღვრის (წრეწირის) $|z - z_0| = R$ წერტილებში მწკრივი შეიძლება იყოს, როგორც კრებადი, ასევე განშლადი.

კრებადობის წრის R რადიუსი განისაზღვრება კოში-ადამარის ფორმულით:

$$\frac{1}{R} = \lim_{n\to\infty} \sqrt[n]{a}_{\,n}.$$

ხარისხოვანი მწკრივი განიხილება როგორც ნამდვილ, ასევე კომპლექსურ რიცხვთა ველში.

როცა $z_0 = x_0$ ნამდვილი რიცხვია, მაშინ ნამდვილი 0x ღერძის ნაწილს, რომელიც კრებადობის წრის შიგნითაა მოთავსებული, *კრებადობის ინტერვალი* ეწოდება.

<u>**კრისტოფელის სიმბოლო**</u> – იხ. *ქრისტოფელის სიმბოლო.*

<u>**კრიტერიუმი**</u> - რაიმე მტკიცების შესრულების კრიტერიუმი - ამ მტკიცების შეფასების აუცილებელი და საკმარისი ნიშან-თვისება.

კრიტერიუმი ეწოდება არა ყველა აუცილებელ და საკმარის პირობას, არამედ მხოლოდ იმათ, რომლებიც წარმოადგენენ მათემატიკის ამა თუ იმ დარგის, ამა თუ იმ მათემატიკური თეორიის ყველაზე საჭიროს და აუცილებელს.

კრიტერიუმი არის ნიშან-თვისება, რომლის მიხედვითაც რაიმეს აფასებენ, განსაზღვრავენ, რისამე კლასიფიკაციას ახდენენ; მსჯელობის შეფასების საზომი.

ბერძნ. Kriterion - მსჯელობის საშუალება.

<u>**კრონეკერის სიმბოლო**</u> - შემოიღო *ლ. კრონეკერმა* (1866). - δ_{mn} (ან δ_m^n) ფუნქცია, რომელიც დამოკიდებულია ორ, მთელრიცხოვან m და n ცვლადებზე და განსაზღვრულია პირობით:

$$\delta_{mn} = 1, \text{ თუ } m = n\ ;$$

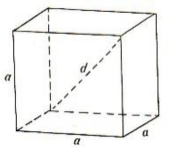
$$\delta_{mn} = 0, \text{ თუ } m \neq n\ .$$

სამგანზომილებიან სივრცეში იგი არის მეორე რანგის სიმეტრიული ერთეულოვანი ტენზორი:

$$\delta_{mn} = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}.$$

კრონეკერის სიმბოლოს მაგალითია

$$1/\pi \int_o^{2\pi} \sin mx \cdot \sin nx \, dx = \delta_{mn}\ .$$



<u>**კუბი**</u>- 1) წესიერი ექვსწახნაგა. აქვს 6 კვადრატული წახნაგი, 12 წიბო და 8 წვერო. სხვადასხვა სახის სიმეტრიის 13 ღერძი. a – წიბო, d - დიაგონალი: $d = a\sqrt{3}$; სრული ზედაპირის ფართობი $S = 6\ a^2$; მოცულობა $V = a^3$.

ტერმინი ბერძნული წარმოშობისაა κυβοζ - კამათელი. სახელწოდება შემოიღეს პითაგორიელებმა; შემდგომში ტერმინი გამოიყენა *ევკლიდემ.*

2) რიცხვის ან ალგებრული გამოსახულების მესამე ხარისხი; ასე აღინიშნება a^3.

<u>**კუბის გაორმაგება (გაორკეცება)**</u> – ფარგლითა და სახაზავით ისეთი კუბის აგება, რომლის მოცულობა ორჯერ მეტია მოცემული კუბის მოცულობაზე. ფარგლითა და სახაზავით ამ ამოცანის განხორციელება შეუძლებელია.

<u>**კუბური განტოლება**</u> - მესამე ხარისხის ერთი ცვლადის ალგებრული განტოლება: $a_o x^3 + a_1 x^2 + a_2 x + a_3 = 0$, სადაც - a_o, a_1, a_2, a_3 - ნებისმიერი ნამდვილი ან კომპლექსური რიცხვებია, ამასთანავე, $a_o \neq 0$. ჩასმით $x = y - a_1/3a_o$, ზოგადი სახის კუბური განტოლება ღებულობს შემდეგ სახეს: $y^3 + py + q = 0$, სადაც $p = a_1^2/3a_o^2 + a_2/a_o$, $q = 2a_1^3/27a_o^3 - a_1a_2/3a_o^2 + a_3/a_o$; უკანასკნელი განტოლება ამოიხსნება *კარდანოს* ფორმულებით:

$$y = \sqrt[3]{-q/2 + \sqrt{q^2/4 + p^3/27}} + \sqrt[3]{-q/2 - \sqrt{q^2/4 + p^3/27}}\ ,$$

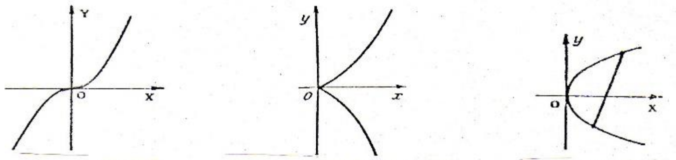
თუ $q^2/4 + p^3/27 > 0$, მაშინ კუბურ განტოლებას აქვს სამი განსხვავებული ამონახსნი: ერთი მათგანი ნამდვილია, ხოლო ორი –კომპლექსური და შეუღლებული* თუ $q^2/4 + p^3/27 = 0$, მაშინ სამივე ფესვი ნამდვილია და ორი მათგანი ერთმანეთის ტოლი* თუ $q^2/4 + p^3/27 < 0$, მაშინ სამივე ფესვი ნამდვილია და ერთმანეთისაგან განსხვავებული.

ეს ფორმულები მოითხოვენ დიდ გამოთვლებს. ამიტომ, პრაქტიკულად *კარდანოს* ფორმულებს იშვიათად მიმართავენ და იყენებენ ამოხსნის მიახლოებით მეთოდებს (*შტურმის* წესი, *ნიუტონის* მეთოდი, *ლობაჩევსკის* მეთოდი).

სახელწოდება -„კუბური განტოლება" - პირველად გამოიყენეს *დეკარტმა* (1619) და *ვილიამ ოტრედმა* (1631). ამ განტოლების ამოხსნას ცდილობდნენ უძველესი დროიდან. ძველი დროის გეომეტრიის ზოგიერთი კლასიკური ამოცანის ამოხსნას (კუბის გაორკეცება, კუთხის ტრისექცია) მივყავართ კუბური განტოლების ამოხსნამდე. შუა საუკუნეების მათემატიკოსებმა შეძლეს ამ ამოცანების ამოხსნა გეომეტრიული მეთოდებით, მაგრამ მათ ვერ შეძლეს ფორმულის გამოყვანა ამ განტოლებების ამოსახსნელად. კუბური განტოლების ამოხსნის ფორმულა პირველად აღმოაჩინეს XVI ს-ის დასავლეთევროპელმა მათემატიკოსებმა. ვინაიდან იმ დროს ჯერ კიდევ არ იყო გავრცელებული უარყოფითი რიცხვები, ამიტომ მოუხდათ ცალკეული ტიპის კუბური განტოლებების ამოხსნა. კუბური განტოლების ერთი სახის ($x^3 + px = q$; $p > 0$, $q > 0$) პირველი ამოხსნა მოძებნა ბოლონიის უნივერსიტეტის პროფესორმა *დელ ფერომ. ტარტალმა* ახლად მიაგნო ასეთი განტოლების ამოხსნის მეთოდს და გამოიგონა სხვა ტიპის ($x^3 = px + q$; $p > 0$, $q > 0$) განტოლების ამოხსნის წესი (1535). შემდგომ *ტარტალმა* მონახა $x^3 + px + q = 0$ განტოლების ამოსახსნელი ფორმულა, რომელიც მას არ გამოუქვეყნებია. ეს წესი *ტარტალის* სთხოვა *კარდანომ* და დაუფიცა, რომ არ გამოაქვეყნებდა მათ (1539). ექვსი წლის შემდეგ *კარდანომ* გამოაქვეყნა

ამოხსნები (თუმცა მოიხსენია *ტარტალის* ავტორობა) შრომაში "დიდი ხელოვნება ანუ ალგებრული წესების შესახებ" (1545). დღეს ეს ფორმულები ცნობილია *კარდანოს* ფორმულების სახელწოდებით. კუბური განტოლების ტრიგონომეტრიული ამოხსნა დაუყვანელი შემთხვევისათვის პირველად მოგვცა *ვიეტამ* (1593).

კუბური პარაბოლა - ბრტყელი წირი, რომელიც წარმოადგენს $y=ax^3$ ფუნქციის გრაფიკს ($a\neq 0$). როცა $a>0$, კუბური პარაბოლის გრაფიკი გადის კოორდინატთა სისტემის პირველ და მესამე მეოთხედებში. კოორდინატთა სისტემის სათავე არის კუბური პარაბოლის სიმეტრიის ცენტრი.



კუბური პარაბოლა ($y = ax^3$)   ნახევრად კუბური პარაბოლა ($y^2 = ax^3$)   პარაბოლის ქორდა

ნახევრად კუბური პარაბოლი ეწოდება ბრტყელ წირს, რომელიც წარმოადგენს $y^2= ax^3$ ფუნქციის გრაფიკს ($a\neq 0$), როცა $a>0$,

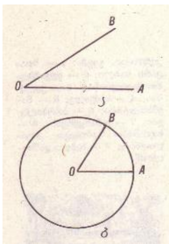
კუთრი მოცულობა - ნივთიერების მასის ერთეულის მიერ დაკავებული მოცულობა. სიმკვრივის შებრუნებული სიდიდე.

კუთხე - სიბრტყის ნაწილი, რომელიც შემოსაზღვრულია ერთი წერტილიდან გამოსული ორი სხივით. ამ წერტილს ეწოდება კუთხის წვერო, სხივებს - კუთხის გვერდები.

კუთხე იზომება გრადუსებით ან რადიანებით.

კუთხე შეიძლება განვიხილოთ აგრეთვე როგორც:

ა ფიგურა, რომელიც მიიღება ფიქსირებული 0A სხივის მოცემულ 0B მდებარეობამდე ბრუნვით იმ 0 წერტილის გარშემო, საიდანაც გამოდის სხივი. ასეთი განსაზღვრა საშუალებას იძლევა განვაზოგადოთ კუთხის ცნება იმის მიხედვით, თუ რა მიმართულებით ხდება ბრუნვა. განასხვავებენ დადებითსა და უარყოფით კუთხეებს.



ბ ფიგურა- ცენტრალური კუთხეა*

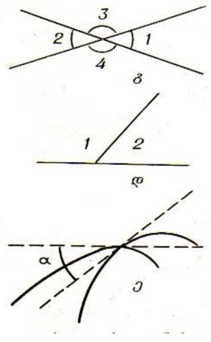
გ ფიგურა - 1 და 2, ასევე 3 და 4 –ვერტიკალური კუთხეებია*

დ ფიგურა - 1 და 2 მოსაზღვრე კუთხეებია*

ე ფიგურა - ერთ წერტილში გადამკვეთ ორ წირს შორის კუთხეა.

მრავალკუთხედის გარე კუთხე - ბრტყელი კუთხე, რომელიც წარმოიქმნება მრავალკუთხედის ორი მეზობელი გვერდის გაგრძელებით მიღებული სხივებით და მდებარეობს მრავალკუთხედის გარეთ.

მრავალკუთხედის შიგა კუთხე - ბრტყელი კუთხე, წარმოქმნილი სხივებით, რომლებიც შეიცავენ მრავალკუთხედის ორი მეზობელ გვერდს და გააჩნია არაცარიელი თანაკვეთა მრავალკუთხედის შიგა არესთან.



ორწახნაგა კუთხე – 1. გეომეტრიული ფიგურა, რომელიც წარმოქმნილია ერთი წრფიდან გამოსული ორი ნახევარსიბრტყით. 2. სივრცის ნაწილი, რომელიც შემოსაზღვრულია ერთი წრფიდან გამოსული ორი ნახევარსიბრტყით.

კუთხე წრფესა და სიბრტყეს შორის ეწოდება კუთხეს, რომელსაც ადგენს წრფე და სიბრტყეზე ამ წრფის გეგმილი.

წირებს შორის კუთხე – ზედაპირის ერთ წერტილში გადამკვეთ ორ წირს შორის კუთხე ეწოდება აღებულ წერტილში წირებისადმი გავლებულ მხებებს შორის ერთ-ერთ α კუთხეს. თუ ამ წირების პარამეტრული განტოლებებია შესაბამისად $u=u_1(t)$, $v= v_1(t)$ და $u=u_2(t)$, $v= v_2(t)$, მაშინ:

$$\cos\alpha = \frac{Edu_1du_2+F(du_1dv_2+dv_1du_2)+Gdv_1dv_2}{\sqrt{Edu_1^2+2Fdu_1dv_1+Gdv_1^2}\sqrt{Edu_2^2+2Fdu_2dv_2+Gdv_2^2}},$$

სადაც E, F, G – ზედაპირის პირველი კვადრატული ფორმის კოეფიციენტებია, du_k და dv_k (k=1,2) – u და v-ს შესაბამისი დიფერენციალები* კერძოდ, საკოორდინატო კუთხეებისათვის, ანუ საკოორდინატო ბადის წირებს შორის კუთხისათვის, $\cos\alpha = \frac{F}{\sqrt{EG}}$. აქედან ჩანს, რომ საკოორდინატო წირები ადგენენ ორთოგონალურ ბადეს მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა $F = 0$.

კუთხის ცნება უძველესი დროიდან არის შემოღებული. ბერძნულ მათემატიკაში იგი, ალბათ, გადავიდა ბაბილონელებისაგან, რომლებიც დახელოვნებულნი იყვნენ კუთხის გამოყენებაში თავიანთი დიდი ასტრონომიული გამოცდილების გამო. XVII საუკუნემდე ბერძენი და ყველა ევროპელი გეომეტრი იხილავდა მხოლოდ ორ მართ კუთხეზე (გაშლილ კუთხეზე) ნაკლებ კუთხეს. მხოლოდ *ეილერმა* შემოიღო კუთხის თანამედროვე ცნება (გაზომილი რადიანებში), რომელიც იღებს ნებისმიერ მნიშვნელობებს - დადებითს და უარყოფითს.

მართი კუთხე აღინიშნება d ასოთი, ფრანგული სიტყვიდან droit . კუთხის აღმნიშვნელი ∠ ნიშანი შემოიღო *ერიგონმა* (1634). *ოტრედის* „ტრიგონომეტრიაში" (1657), ხოლო შემდგომ მრავალ სხვა ავტორთან ნიშანმა მიიღო თანამედროვე ∠ სახე. *ერიგონმა* ორი წრფის პერპენდიკულარობა აღნიშნა ⊥ ნიშნით. a და b წრფეების მიერ შედგენილი კუთხის აღნიშვნა a^b ნიშნით პირველად გამოიყენეს *ბინემ* (1813), *მებიუსმა* (1827) და *ფავარომ* (1879). მართი კუთხის აღნიშვნა წერტილით (|.) შემოიღო *ერნსტ მახმა* (1906).

— **კუთხის ტრისექცია** - ამოცანა კუთხის სამ ტოლ ნაწილად დაყოფის შესახებ.

კუთხის ტრისექცია არის ერთ-ერთი იმ სამი ამოცანიდან, რომლებიც ცნობილი იყო ძველ საბერძნეთში (Vს. ჩვ. წ. აღ-მდე), როგორც ამოცანები ფარგლითა და უდანაყოფო სახაზავით აგებაზე: წრის კვადრატურა, კუბის გაორკეცება და კუთხის ტრისექცია.

კუთხის ტრისექცია ზოგად შემთხვევაში შეუძლებელია. ამ ამოცანის ამოუხსნადობის მკაცრი დამტკიცება მოგვცა ფრანგმა ინჟინერმა და მათემატიკოსმა *ვანცელმა* 1837 წელს. კუთხის ტრისექციის ამოცანის ამოხსნის მრავალსაუკუნოვანმა მცდელობამ დიდი როლი შეასრულა მათემატიკური მეთოდების განვითარებაში.

კუთხის ტრისექცია შესაძლებელია მხოლოდ ზოგიერთ კერძო შემთხვევაში (მაგ., 90^0 და $90^0/2n$ კუთხეებისათვის; $n \in N$).

ლათინურად tri - სამი, sectio - გაჭრა, გაპობა. ძველ ბერძნულ მათემატიკაში იყენებდნენ სიტყვას τριχοτομεω - „ტრიხოტომია" - „რაიმე კუთხის სამ ტოლ ნაწილად დაყოფის ოპერაცია" .

- ლ -

ლაგრანჟის ამოცანა – ვარიაციული აღრიცხვის ერთ-ერთი ძირითადი ამოცანა, რომელიც მდგომარეობს ფუნქციონალის მინიმიზაციაში, როცა არსებობს ზოგიერთი დიფერენციალური შეზღუდვები და სასაზღვრო პირობები.

ლაგრანჟი ამ ამოცანას იხილავდა მექანიკაში გამოკვლევებთან დაკავშირებით (მე-18 ს-ის მე-2 ნახევარში).

ლაგრანჟის განტოლება (დალამბერის განტოლება) -პირველი რიგის ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლება, რომელიც წრფივია დამოკიდებული და დამოუკიდებელი ცვლადების მიმართ:

$y = x \cdot \varphi (y') + f (y')$,

სადაც $y' = dy/dx$, ხოლო φ და f - თავისი არგუმენტის წარმოებადი ფუნქციებია. ამ განტოლების ზოგადი ამოხსნა შეიძლება მოიძებნოს პარამეტრული სახით, თუ განტოლებას გავაწარმოებთ x-ით; ის გამოისახება კვადრატურებში.

ლაგრანჟის განტოლების კერძო სახეა კლეროს განტოლება.

სახელწოდება “ ლაგრანჟის განტოლება” ისტორიულად გაუმართლებელია, რადგანაც ლაგრანჟზე ადრე ეს განტოლება დალამბერმა გამოიკვლია.

ლაგრანჟის განტოლებები - მეორე რიგის ჩვეულებრივი დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემა, რომელიც აღწერს მექანიკური სისტემის მოძრაობას მასზე მოდებული ძალების მოქმედებით.

ეს განტოლებები პირველად მიიღო ლაგრანჟმა 1760 წელს. მან განტოლებები დაადგინა ორი ფორმით: *ლაგრანჟის პირველი გვარის განტოლებები* მოცემულია დეკარტის კოორდინატებში, რომლებიც შეიცავენ ლაგრანჟის (უცნობ) მამრავლს; *ლაგრანჟის მეორე გვარის განტოლებები* მოცემულია განზოგადებულ კოორდინატებში.

ლაგრანჟის პირველი გვარის განტოლებები: თუ m მასის ნივთიერი წერტილი $\vec{F}$ (F_x,F_y,F_z) ძალის მოქმედებით 0xyz სივრცეში მოძრაობს $f(x,y,z) = 0$ ზედაპირზე, მაშინ მოძრაობის დიფერენციალურ განტოლებებს აქვთ შემდეგი სახე:

$m\ddot{x} = F_x + \lambda \frac{\partial f}{\partial x}$; $m\ddot{y} = F_y + \lambda \frac{\partial f}{\partial y}$; $m\ddot{z} = F_z + \lambda \frac{\partial f}{\partial z}$.

ლაგრანჟის მეორე გვარის განტოლებები: არათავისუფალი ჰოლონომური მექანიკური სისტემის მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებები განზოგადებულ კოორდინატებში:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i}\right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} = Q_i \ , (i = 1, 2, \dots , s) ,$$

სადაც q_i - სისტემის განზოგადებული კოორდინატებია, $\dot{q}_i$ - განზოგადებული სიჩქარეები ($\dot{q}_i = \frac{dq_i}{dt}$), Q_i - q_i განზოგადებული კოორდინატის შესაბამისი განზოგადებული ძალები, $T = T(q_i , \dot{q}_i)$- სისტემის კინეტიკური ენერგია, s - სისტემის თავისუფლების ხარისხის რიცხვი, t - დრო.

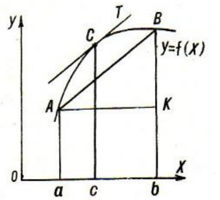
თუ ძალთა ველი პოტენციურია, მაშინ *ლაგრანჟის* მეორე გვარის განტოლებებს აქვთი სახე:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i}\right) - \frac{\partial L}{\partial q_i} = 0 \ (i = 1, 2, \dots , s).$$

სადაც L = T - Π ; L -ს ეწოდება ლაგრანჟის ფუნქცია (ან კინეტიკური პოტენციალი) , Π - სისტემის პოტენციური ენერგიაა.

ლაგრანჟის თეორემა – **რიცხვთა თეორიაში**: ყოველი ნატურალური რიცხვი წარმოადგენს ოთხი მთელი რიცხვის კვადრატების ჯამს. დაამტკიცა *ჟ. ლაგრანჟმა* (1772).

ლაგრანჟის ფორმულა (სასრული ნაზრდის ფორმულა) - ფორმულა, რომელიც აღმოაჩინა *ლაგრანჟმა* (1797) და გამოსახავს კავშირს წარმოებადი f(x) ფუნქციის ნაზრდსა და მისი წარმოებულის მნიშვნელობას შორის; ფორმულას ასეთი სახე აქვს: $f(b)-f(a) = f'(c)(b-a)$, სადაც c რაიმე რიცხვია, რომელიც აკმაყოფილებს უტოლობას: $a<c<b$. ეს ფორმულა მართებულია ნებისმიერი f(x) ფუნქციისათვის, თუ იგი განსაზღვრულია და უწყვეტია [a;b] სეგმენტზე, ხოლო მისი $f'(x)$ წარმოებული არსებობს (a;b) ინტერვალში.



ლაგრან;ის ფორმულის *გეომეტრიული განმარტება:*

$[f(b) - f(a)] / (b - a) = BK/AK$

არის AB ქორდის, ხოლო $f'(c)$ - CT მხების კუთხური კოეფიციენტი.

ლაგრან;ის ფორმულის *მექანიკური განმარტება*:

თუ $y = f(t)$ არის წერტილის მიერ განვლილი მანძილი t დროის მომენტისათვის, მაშინ $[f(b)-f(a)]/(b-a)$ არის საშუალო სიჩქარე $b - a$ დროის განმავლობაში.

ლაგრანჟის ფრჩხილები - ჯამი

$$\sum_{k=1}^{n}\left(\frac{\partial q_k}{\partial u}\cdot\frac{\partial p_k}{\partial v}-\frac{\partial q_k}{\partial v}\cdot\frac{\partial p_k}{\partial u}\right),$$

რომელიც ასე აღინიშნება $[u,v]_{p,q}$; იგულისხმება, რომ $q_1, q_2, \ldots q_n$ და $p_1, p_2, \ldots p_n$ არიან u და v-ს ფუნქციები.

ლაგრანჟის ფუნქცია (კინეტიკური პოტენციალი) ეწოდება ნივთიერ წერტილთა სისტემის კინეტიკური და პოტენციური ენერგიების სხვაობას ($L=T-\Pi$), რომლებიც გამოსახულნი არიან განზოგადებულ კოორდინატებში და განზოგადებულ სიჩქარეებში.

ლაიბნიცის მწკრივი - ნიშანცვლადი მწკრივი

$1-\frac{1}{3}+\frac{1}{5}-\frac{1}{7}+\cdots$, რომელიც იკრიბება $\frac{\pi}{4}$ - კენ. განიხილა *ლაიბნიცმა* (1673 - 1674).

ლაიბნიცის ნიშანი (კრებადობის) - თუ ნიშანცვლადი $\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^{n+1}a_n$ ($a_n > 0$) მწკრივის წევრები მონოტონურად კლებულობენ ($a_n>a_{n+1}$, n=1,2,…) და მიისწრაფიან ნულისაკენ ($\lim_{n\to\infty} a_n = 0$), მაშინ მწკრივი კრებადია. კრებადობის ეს ნიშანი დაადგინა *ლაიბნიცმა* (1682).

ლაიბნიცის ფორმულა - გამოსახავს ორი ფუნქციის ნამრავლის n - ური რიგის წარმოებულს თანამამრავლთა წარმოებულების საშუალებით: თუ $u=u(x)$ და $v = v(x)$ ფუნქციებს რომელიმე წერტილში გააჩნიათ n-ური რიგის წარმოებულები, მაშინ მათ (uv) ნამრავლსაც იმავე წერტილში აქვს იგივე რიგის წარმოებული და გვაქვს ტოლობა:

$$(uv)^{(n)} = \sum_{k=o}^{n} C_n^k\, u^{(n-k)} v^{(k)} =$$

$$= u^{(n)} v^{(0)} + c_n^1\, u^{(n-1)} v^{(1)} + c_n^2\, u^{(n-2)} v^{(2)} + \ldots + C_n^k\, u^{(n-k)} v^{(k)} + \ldots + u^{(0)} v^{(n)},$$

აქ $u^{(0)} = u$, $v^{(0)} = v$, C_n^k - ბინომური კოეფიციენტებია.

ეს ფორმულა გერმანელმა მათემატიკოსმა *გ. ლაიბნიცმა* წერილით აცნობა შვეიცარიელ მათემატიკოს *ი. ბერნულის* (1695).

ლამეს კოეფიციენტები - ორთოგონალურ მრუდწირულ u, v, w კოორდინატთა სისტემისათვის:

სივრცეში: $L_u = \sqrt{\left(\frac{\partial x}{\partial u}\right)^2+\left(\frac{\partial y}{\partial u}\right)^2+\left(\frac{\partial z}{\partial u}\right)^2}$,

$L_v = \sqrt{\left(\frac{\partial x}{\partial v}\right)^2+\left(\frac{\partial y}{\partial v}\right)^2+\left(\frac{\partial z}{\partial v}\right)^2}$,

$L_w = \sqrt{\left(\frac{\partial x}{\partial w}\right)^2+\left(\frac{\partial y}{\partial w}\right)^2+\left(\frac{\partial z}{\partial w}\right)^2}$,

სადაც x, y, z - დეკარტეს მართკუთხა კოორდინატებია.

ანალოგიურად გამოისახება ლამეს კოეფიციენტები **სიბრტყეზე.**

ლამეს კოეფიციენტებით გამოისახება **სიგრძის ელემენტი:**

$dl = \sqrt{L_u^2 du^2 + L_v^2 dv^2 + L_w^2 dw^2}$.

ზედაპირის ფართობის ელემენტი:

$ds = \sqrt{(L_u L_v du dv)^2 + (L_u L_w du dw)^2 + (L_v L_w dv dw)^2}$.

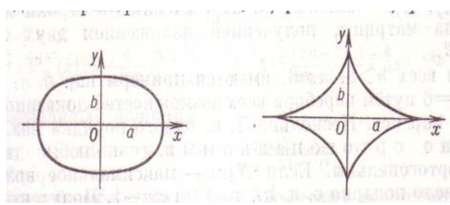
მოცულობის ელემენტი:

$dV = L_u L_v L_w du dv dw$.

ლამეს მრუდი - ბრტყელი ალგებრული წირი, რომლის განტოლებას დეკარტის მართკუთხა კოორდინატებში აქვს შემდეგი სახე:

$(\frac{x}{a})^m + (\frac{y}{b})^m = 1$,

სადაც $m = \frac{p}{q}$; p და q - ურთიერთმარტივი რიცხვებია, $a>0$, $b>0$.



ნახაზზე განხილულია მაგალითები, როცა p ლუწია და q კენტია:

ა) $m > 1$, ბ) $0 < m < 1$

როცა m = 1, ლამეს მრუდი წრფეა; როცა m = 2 - ელიფსი; როცა m = 2/3 და a = b - ასტროიდა.

ლაპლასიანი - იხ. *ლაპლასის ოპერატორი.*

ლაპლასის განტოლება - მეორე რიგის კერძოწარმოებულებიანი ერთგვაროვანი დიფერენციალური განტოლება :

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}=0 ,$$

სადაც x, y, z - დამოუკიდებელი ცვლადებია, ხოლო u(x,y,z) - საძებნი ფუნქცია. თუ გამოვიყენებთ *ლაპლასის* ოპერატორს, მაშინ *ლაპლასის* განტოლება მოკლედ ასე ჩაიწერება:

$$\Delta u = 0 \text{ ; აქ } \Delta=\frac{\partial^2}{\partial x^2}+\frac{\partial^2}{\partial y^2}+\frac{\partial^2}{\partial z^2}.$$

თუ საძებნი u ფუნქცია დამოკიდებულია n ცვლადზე $x_1, x_2, \ldots, x_n$, მაშინ *ლაპლასის* განტოლება ასე ჩაიწერება:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x_1^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial x_2^2}+\cdots+\frac{\partial^2 u}{\partial x_n^2}=0, \text{ ანუ } \Delta u = 0.$$

ბრტყელი შემთხვევისათვის:

$\Delta=\frac{\partial^2}{\partial x^2}+\frac{\partial^2}{\partial y^2}$; *ლაპლასის* განტოლება ასე ჩაიწერება:

$$\Delta u = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}=0.$$

პოლარულ კოორდინატებში:

$$\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial u}{\partial r}\right)+\frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 u}{\partial \varphi^2}=0.$$

განტოლებას სახელი ეწოდა ფრანგი მათემატიკოსის *პიერ ლაპლასის* პატივსაცემად, რომელმაც პირველად განიხილა იგი გრავიტაციის პოტენციალის და ცის მექანიკის თეორიისადმი მიძღვნილ შრომაში (1782).

ლაპლასის განტოლება წარმოადგენს ელიფსური ტიპის მეორე რიგის კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებების ძირითად სახეს, რომელზეც იქმნებოდა და იქმნება ელიფსური განტოლებებისათვის სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნის ძირითადი მეთოდები. ფუნქციებს, რომლებიც აკმაყოფილებენ ლაპლასის განტოლებას, ჰარმონიულ ფუნქციებს უწოდებენ. ლაპლასის განტოლებამდე დაიყვანება ფიზიკისა და ტექნიკის მრავალი ამოცანა. *ლაპლასის* განტოლება გვხვდება *ეილერისა და დალამბერის* შრომებშიც, როდესაც ისინი იხილავენ ჰიდრომექანიკის ამოცანებს და კომპლექსური ცვლადის ფუნქციებს.

ეს განტოლება პირველად *ეილერმა განიხილა. ლაპლასმა* განტოლება ჯერ პოლარულ კოორდინატებში მიიღო (1782), ხოლო მოგვიანებით - დეკარტის კოორდინატებში (1785). განტოლების გარდაქმნა ნებისმიერ მრუდწირულ კოორდინატებში მოგვცა *ლამემ* (1834). მიღებული აღნიშვნა $\Delta^2 u=0$, რომელიც შემოიღო ინგლისელმა მათემატიკოსმა *მერფიმ* XIX ს-ის პირველ ნახევარში, თანდათანობით გამოირჩეოდა მანამდე არსებული უამრავი აღნიშვნიდან. მაგალითად, *ფურიე* განტოლებას ასე წერდა: Du = 0, *პუასონი* - δu = 0 სახით, *ლამე* - $\Delta_2 u = 0$ სახით, *ბეტი* - $\Delta^2 u = 0$ სახით, *გიბსი და თეტი* - $\nabla^2 u = 0$ სახით და ა.შ.

ლაპლასის გარდაქმნა (ლაპლასის ინტეგრალი) - გარდაქმნა, რომელიც ნამდვილი t ცვლადის ($0 < t < \infty$) f(t) ფუნქციას (,,ორიგინალს") გარდაქმნის კომპლექსური $p = \sigma + i\tau$ ცვლადის F(p) ფუნქციად:

$$F(p) = L[f] = \int_0^\infty f(t)\, e^{-pt}\, dt .$$

ამ გარდაქმნაში გულისხმობენ არა მხოლოდ გარდაქმნას, არამედ მის შედეგსაც - F(p) ფუნქციას. *ლაპლასის* გარდაქმნა არის ინტეგრალური გარდაქმნის კერძო სახე.

ლაპლასმა გარდაქმნა შემოიღო ორი ფორმით (1782) :

$$F(p) = \int_a^b t^p f(t)\, dt \text{ და } F(p) = \int_a^b e^{-pt} f(t)\, dt .$$

მან ეს მეთოდი განავითარა მემუარების ციკლში (1788 -1812) და აჩვენა, რომ იგი შეიძლება გამოყენებულ იქნას n რიგის განტოლებებისათვის .

ლაპლასის გარდაქმნა წრფივი ფუნქციონალური გარდაქმნაა.

გარკვეულ პირობებში *ლაპლასის* გარდაქმნა f t) ფუნქციას განსაზღვრავს ცალსახად. უმარტივეს შემთხვევაში შებრუნების ფორმულით:

$$f(t) = \frac{1}{2\pi i}\lim_{R\to\infty}\int_{\sigma-iR}^{\sigma+iR} F(p)\, e^{pt}\, dp.$$

ლაპლასი არ ისახავდა მიზნად მოცემული გარდაქმნის შებრუნების (შექცევის) ამოცანას. *ლაპლასის* გარდაქმნის შებრუნება ეკუთვნის ინგლისელ მათემატიკოსს *მერფის* (1833). *ლაპლასის* მეთოდი განავითარეს *ლაკრუამ, პუასონმა და კოშიმ* (1827). ამ მეთოდს ზოგჯერ იყენებს *ეილერიც თავის* შრომებში (1737, 1744, 1759, 1763). *ლაპლასის* გარდაქმნას იყენებენ დიფერენციალურ განტოლებათა ინტეგრების დროს. ამასთანავე, ელექტროტექნიკის, ჰიდროდინამიკის, მექანიკური სითბოგამტარობის მრავალრიცხოვანი ამოცანა ეფექტურად ამოიხსნება იმ მეთოდებით, რომლებშიც ლაპლასის გარდაქმნაა გამოყენებული.

სახელწოდება ,,ლაპლასის გარდაქმნა" შემოიღო *პუანკარემ.*

ლაპლასის ოპერატორი (ლაპლასიანი, ანუ დელტა-ოპერატორი) - მეორე რიგის წრფივი დიფერენციალური ოპერატორი, რომელიც აღინიშნება Δ (დელტა) ან ∇^2 სიმბოლოთი: $\nabla^2 = \nabla\cdot\nabla \equiv \frac{\partial^2}{\partial x^2}+\frac{\partial^2}{\partial y^2}+\frac{\partial^2}{\partial z^2}.$

აქ $\nabla=\vec{i}\frac{\partial}{\partial x}+\vec{j}\frac{\partial}{\partial y}+\vec{k}\frac{\partial}{\partial z}$ - ჰამილტონის ოპერატორია.

თუ φ არის n ცვლადის ორჯერ წარმოებადი ფუნქცია $\varphi=\varphi(x_1,x_2,\ldots,x_n)$, მაშინ

$$\nabla^2\varphi \equiv \Delta\varphi \equiv \frac{\partial^2\varphi}{\partial {x_1}^2} + \frac{\partial^2\varphi}{\partial {x_2}^2} + \ldots + \frac{\partial^2\varphi}{\partial {x_n}^2} .$$

განვიხილოთ

$$\mathrm{div}\,(\mathrm{grad}\,u) = \mathrm{div}\Big(\frac{\partial u}{\partial x}\vec{i} + \frac{\partial u}{\partial y}\vec{j} + \frac{\partial u}{\partial z}\vec{k}\Big) = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = \nabla^2 u \equiv \Delta u.$$

თუ ვექტორული ველი პოტენციურია, მაშინ div (grad u) =0 და მაშასადამე, პოტენციური ფუნქცია u - ჰარმონიულია, ვინაიდან ის აკმაყოფილებს ლაპლასის განტოლებას: $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = 0$ (ანუ $\Delta u = 0$).

ლაპლასის ოპერატორი ცილინდრულ კოორდინატებში:

$$\Delta u = \frac{1}{\rho}\Big(\frac{\partial}{\partial\rho}\Big(\rho\frac{\partial u}{\partial\rho}\Big) + \frac{1}{\rho}\frac{\partial^2 u}{\partial\varphi^2} + \rho\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}\Big) .$$

ლაპლასის ოპერატორი მნიშვნელოვან როლს თამაშობს მათემატიკურ ანალიზში, მათემატიკურ ფიზიკაში, გეომეტრიაში.

ლაპლასის ოპერატორის მნიშვნელობა მათემატიკის მრავალ საკითხში განპირობებულია მისი ძირითადი თვისებით: ეს ოპერატორი წარმოადგენს ერთადერთს მეორე რიგის ყველა დიფერენციალურ ოპერატორს შორის, რომელიც ინვარიანტულია $x_1,x_2,\ldots,x_n$ ცვლადების ნებისმიერი ორთოგონალური გარდაქმნის მიმართ.

ლემა - ბერძნ. lemma - "დაშვება", "წინა დებულება" - დამხმარე წინადადება, რომელსაც იყენებენ ერთი ან რამდენიმე თეორემის დამტკიცებისას.

ტერმინი შემოიღეს ძველმა ბერძენმა გეომეტრებმა. მაგალითად, *არქიმედე, პროკლე* ტერმინს იყენებდნენ "დამხმარე თეორემის" მნიშვნელობით.

(ბერძნ. λγμμα - ქრთამი, შემოსავალი, ნამატი, სარგებელი).

ლემნისკატა - ბერძნ. lemniscatus - "ზაფთებით მორთული"- 2n რიგის ბრტყელი ალგებრული წირი. წერტილთა სიმრავლე, რომელთა მანძილების ნამრავლი მოცემულ n წერტილამდის (ფოკუსამდის) მუდმივია.

ლემნისკატა ერთი ფოკუსით – წრეწირია, ორი ფოკუსით – კასინის ოვალი, რომლის კერძო შემთხვევას წარმოადგენს *ბერნულის* ლემნისკატა.

ლემნისკატა ბერნულის - იხ. *ბერნულის ლემნისკატა.*

ლისაჟუს ფიგურები- ჩაკეტილი ტრაექტორიები, შემოწერილი იმ წერტილის მიერ, რომელიც ერთდროულად ასრულებს ორ ჰარმონიულ რხევით მოძრაობას ორი ურთიერთპერპენდიკულარული მიმართულებით. პირველად შეისწავლა ფრანგმა მეცნიერმა *ჟ. ლისაჟუმ.*

ლისაჟუს ფიგურების სახე დამოკიდებულია ორი რხევის პერიოდსა (სიხშირეებს), ფაზებსა და ამპლიტუდებს შორის თანაფარდობაზე.

ლიუვილის თეორემა – ანალიზურ ფუნქციათა თეორიაში: ყოველგვარი მთელი ფუნქცია, რომელიც აისახება მთელ სიბრტყეზე, იგივურად მუდმივის ტოლია.

ეს თეორემა ;. *ლიუვილმა* საფუძვლად დაუდო თავის ლექციებს ელიფსურ ფუნქციათა თეორიაში (1847). პირველად იგი ჩამოაყალიბა და დაამტკიცა ო. კოშიმ (1844).

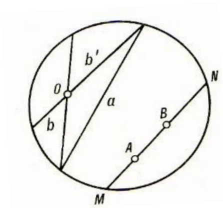
ლიუილის ამოცანა- გეომეტრიის ელემენტარული კურსის შემდეგი ორი ამოცანა:

ა) თუ r არის სამკუთხედში ჩახაზული წრეწირის რადიუსი, ხოლო r_1,r_2,r_3 - ამ სამკუთხედის გარეჩახაზული წრეწირების რადიუსები, მაშინ გვაქვს ტოლობა: $1/r = 1/r_1 + 1/r_2 + 1/r_3$.

ბ) თუ r არის სამკუთხედში ჩახაზული წრეწირის რადიუსი, r_1, r_2, r_3 - ამ სამკუთხედის გარეჩახაზული წრეწირების რადიუსები, ხოლო Q - სამკუთხედის ფართობი, მაშინ გვაქვს ტოლობა: $Q^2 = r \cdot r_1 \cdot r_2 \cdot r_3$.

ამ ამოცანებს სახელი ეწოდათ ფრანგი მათემატიკოსის *სიმონ ლიუილის* პატივსაცემად.

ლობაჩევსკის გეომეტრია- გეომეტრიული თეორია, რომელიც დაფუძნებულია იმავე აქსიომებზე, რაზეც *ევკლიდეს* გეომეტრია, იმ განსხვავებით, რომ პარალელურობის აქსიომა იცვლება საწინააღმდეგო აქსიომით. ევკლიდეს გეომეტრიაში პარალელურობის აქსიომის მიხედვით: მოცემულ წრფეზე არამდებარე წერტილზე შეიძლება გატარდეს ერთადერთი წრფე, რომელიც მოცემულ წრფესთან ერთ სიბრტყეშია და არ კვეთს მას. *ლობაჩევსკის* აქსიომით: მოცემულ წრფეზე არამდებარე წერტილზე ორი წრფე მაინც გადის, რომლებიც მოცემულ წრფესთან ერთ სიბრტყეში არიან და არც ერთი არ კვეთს მას.



ლობაჩევსკის გეომეტრია ისევე თავსებადია და ლოგიკურად არაწინააღმდეგობრივი, როგორც ევკლიდეს გეომეტრია, თუმცა ლობაჩევსკის გეომეტრიის აქსიომებიდან გამომდინარე შედეგები (თეორემები) ერთი შეხედვით ატარებენ პარადოქსულ ხასიათს და ჩვენს ჩვეულებრივ წარმოდგენებთან საწინააღმდეგონიც გვეჩვენება. მაგალითად, ლობაჩევსკის გეომეტრიაში სამკუთხედში კუთხეების ჯამი ცვალებადია და ყოველთვის 180^0-ზე (2d –ზე) ნაკლებია. არა ყოველ სამკუთხედზე შეიძლება წრეწირის შემოხაზვა. არ არსებობენ მსგავსი სამკუთხედები და სხვ. ლობაჩევსკის გეომეტრიას ფართოდ იყენებენ მათემატიკაში, ფიზიკაში.

ლობაჩევსკიმ თავისი იდეები პირველად ჩამოაყალიბა შრომაში "გეომეტრიის საწყისები" (1829) (იხ. *გეომეტრია არაევკლიდური*).

თანამედროვე თვალსაზრისით ლობაჩევსკის გეომეტრია სიბრტყეზე შეიძლება განისაზღვროს შემდეგნაირად: ეს არის გეომეტრია ჩვეულებრივ (ევკლიდეს) სიბრტყეზე მდებარე წრის შიგნით. სახელდობრ განვიხილოთ წრე

ჩვეულებრივ სიბრტყეზე და ამ წრის შიგა წერტილთა ერთობლიობა (წრე მისი შემომსაზღვრელი წრეწირის გარეშე). აღნიშნულ სიმრავლეს ვუწოდოთ “სიბრტყე”, რომლის წერტილი იქნება წრის შიდა წერტილი. “წრფე” ვუწოდოთ ნებისმიერ (a, b, c) ქორდას, რომლებშიც ამოგდებულია მხოლოდ ბოლო წერტილები. ასეთ სიბრტყეზე ლობაჩევსკის გეომეტრიის ყოველი დებულება არის ევკლიდური გეომეტრიის დებულება წრის შიგნით მდებარე ფიგურების შესახებ, სადაც არ სრულდება ევკლიდეს აქსიომა წრფეთა პარალელობის შესახებ.

ლოგარითმი - მოცემული b რიცხვის ლოგარითმი a ფუძით (a>0, a≠1) ეწოდება ხარისხის n მაჩვენებელს, რომელშიც უნდა ავახარისხოთ a ფუძე, რომ მივიღოთ მოცემული b რიცხვი. ასე აღინიშნება: $\log_a b$.

ამგვარად, $\log_a b = n$, თუ $a^n = b$. ცხადია, $a^{\log_a b} = b$.

ლოგარითმული ფუნქციის თვისებებიდან გამომდინარეობს, რომ ყოველ დადებით რიცხვს შეესაბამება ერთადერთი ნამდვილი ლოგარითმი დადებითი ფუძით. ყველაზე უფრო გავრცელებულია ათობითი ლოგარითმი (a=10), რომელიც ასე აღინიშნება lgb. გავრცელებულია აგრეთვე ნატურალური ლოგარითმი, რომლის ფუძეა ტრანსცენდენტური რიცხვი (ნეპერის რიცხვი) e=2,718281828… და ასე აღინიშნება: lnb.

ლოგარითმის ძირითადი თვისებებია:

$$\log_a MN = \log_a M + \log_a N;\ \log_a \frac{M}{N} = \log_a M - \log_a N;$$

$$\log_a N^K = k \log_a N;\ \log_a \sqrt[K]{N} = \frac{1}{k} \log_a N;$$

$$\log_a N = .\ \frac{\log_b N}{\log_b a}$$

ლოგარითმები გამოიგონეს შოტლანდიელმა თავადმა *ნეპერმა* და ასტრონომიული ხელსაწყოების ოსტატმა *ბიურგიმ*, რომელიც *კეპლერის* მეგობარი იყო. *ნეპერმა* ლოგარითმები გამოიგონა დაახლოებით 1594 წელს, მაგრამ თავისი აღმოჩენა მხოლოდ 20 წლის შემდეგ გამოაქვეყნა ნაშრომში "ლოგარითმების საოცარი ცხრილის აღწერა".

ბიურგიმ ცხრილები შეადგინა 1603-1611 წლებში; გამოქვეყნდა დაახლოებით 10 წლის შემდეგ, მაგრამ შეუმჩნეველი დარჩა; აღმოაჩინეს მხოლოდ 1856 წელს.

ნეპერის მიერ შემოღებული სახელწოდება ("ლოგარითმი") წარმოშობილია ბერძნული სიტყვებიდან λογοζ და αριϑμοζ - რაც სიტყვასიტყვით ნიშნავს "შეფარდების რიცხვს". ეს იმით აიხსნება, რომ ლოგარითმები წარმოიშვა ორი მიმდევრობის წევრთა შედარებისას. მისი ლოგარითმის ფუძე ახლოსაა 1/e - თან. ინგლისელმა მათემატიკოსმა *ბრიგსმა* გაამარტივა *ნეპერის* ცხრილი და დაარწმუნა იგი გადასულიყო ათობით ფუძეზე (1624). ამ ლოგარითმებს შემდგომში უწოდებენ "ათობით", ანუ "ჩვეულებრივ" ლოგარითმებს.

ლოგარითმები e ფუძით შემოიღო ლონდონში მათემატიკის მასწავლებელმა *სპეიდელმა*, რომელმაც 1619 წელს გამოსცა "ახალი ლოგარითმების" ცხრილი 1-დან 1000-მდე რიცხვებისა. ასეთი ლოგარითმები "ბუნებრივად" წარმოიქმნებიან ჰიპერბოლით შემოსაზღვრული ფართობის განსაზღვრისას (y=1/x ფუნქციის ინტეგრებისას), ამიტომ *მერკატორმა* e ფუძის მქონე ლოგარითმებს უწოდა "ნატურალური", ანუ "ჰიპერბოლური" (1667-1668). ათიოდე წლით ადრე იტალიელი მათემატიკოსი *მენგოლი* ადასტურებდა e ფუძის მქონე ლოგარითმების მნიშვნელობას და მათ უწოდებდა Logarithmi naturali .

ტერმინებმა "ლოგარითმი" და "ანტილოგარითმი", რომლებიც შემოიღო *ნეპერმა*, ამჟამინდელი მნიშვნელობა შეიძინეს *ვალისის* შრომებში (1693). მახასიათებელი (ტერმინთან ერთად) პირველად *ბრიგსის* შრომაში გამოჩნდა (1624). *ნეპერის* ცხრილებში რიცხვებიც და მათი ლოგარითმებიც მთელი რიცხვებია. ლოგარითმების ცხრილებში მახასიათებლების გამოტოვება დაიწყეს მას შემდეგ, რაც ეს გააკეთა *შერვინმა* თავის "მათემატიკურ ცხრილებში" (1705). მახასიათებლის თავზე მინუს ნიშნის დაწერის ჩვევა შემოიღო *ოტრედმა* (1652). მანტისა (mantissa - "დანამატი") შემოიღო *ვალისმა*, რომელიც ასე უწოდებდა ნებისმიერი ათწილადის წილად ნიშნებს. ამ სიტყვით *ეილერმა* პირველად ისარგებლა მხოლოდ ლოგარითმის ათობითი ნიშნების აღსანიშნავად (1748).

სიტყვა "ფუძე" ნასესხებია ხარისხებზე მოქმედების თეორიიდან და ლოგარითმების თეორიაში გადმოტანილია *ეილერის* მიერ. ზმნა "გალოგარითმება" იხმარება XIX საუკუნიდან, იგი პირველად გამოიყენა *კოშიმ.*

ნეპერი ლოგარითმის აღსანიშნავად არავითარ სიმბოლოს არ იყენებდა. შემდგომში მიღებულ შემოკლებულ აღნიშვნებს Log, log ან l (შემოღებული *კეპლერის, ბრიგსის, ოტრედის* მიერ შესაბამისად 1624, 1631, 1647 წლებში) ერთმანეთისაგან განუსხვავებლად იყენებოდნენ მთელი საუკუნის განმავლობაში. პირველად *კოშიმ* წამოაყენა წინადადება ათობითი და ნატურალური ლოგარითმების აღსანიშნავად შემოეღოთ სხვადასხვა ნიშნები. თანამედროვესთან მიახლოებული აღნიშვნები შემოიღო გერმანელმა მათემატიკოსმა *პრინგსჰეიმმა* (1893). სწორედ მან აღნიშნა რიცხვის ნატურალური ლოგარითმი ln-ით, რიცხვის ლოგარითმი b ფუძით $^b\log$-ით, ლოგარითმი კომპლექსური ფუძით $\log_k$-თი.

ლოგარითმი, როგორც მოცემული ფუძის ხარისხის მაჩვენებელი განსაზღვრეს *ვალისმა* (1665), *იოჰან ბერნულიმ* (1694) და *ჯონსმა.* ალგებრის კურსში ლოგარითმები პირველად *ეილერმა* ჩართო (1770). მიუხედავად იმისა, რომ ლოგარითმები სწრაფად გავრცელდა და მისი გამოყენებაც მტკიცედ დამკვიდრდა, მათ თეორიაში ბევრი რამ იყო გაურკვეველი თვით გამოჩენილი პირებისთვისაც.

1712-1713 წლებში *ლაიბნიცსა და იოჰან ბერნულს* შორის წარმოიქმნა ცნობილი დავა (კამათი) უარყოფითი რიცხვების ლოგარითმების შესახებ. მათ მოჰყავდათ სხვადასხვა არგუმენტი. მაგალითად , *ი. ბერნული* ამტკიცებდა, რომ ln(-x)=lnx, რასაც ასაბუთებდა იმ მოსაზრებით, რომ dln(-x)=dlnx. ამ მოსაზრებას *ლაიბნიცი* უარყოფდა და მოჰყავდა მაგალითი ln(1+x)= $x-\frac{x^2}{2}+\frac{x^3}{3}-\cdots$, რომელიც გვაძლევს

$$\ln(-1) = \ln(1 - 2) = - 2 - \frac{4}{2}-\frac{8}{3}-\cdots \neq 0.$$

ამ კამათის შესახებ *ეილერმა* გამოაქვეყნა რამდენიმე სტატია (1749, 1762), რომლებმაც გარკვეული სიცხადე შეიტანეს უარყოფითი რიცხვების ლოგარითმებში, მაგრამ, როგორც *ლაკრუა* წერდა (1810), "…უარყოფითი რიცხვების ლოგარითმების საკითხი არ არის თავისუფალი ბუნდოვანობისაგან".

ათობითი ანტილოგარითმების ცხრილები შეადგინეს ინგლისელმა მათემატიკოსებმა *პელიმ* და *ვ. ვერნერმა* (1630-1640 წლებში). ნატურალური ანტილოგარითმები გამოთვლილია ავსტრიელი ოფიცრისა და მათემატიკოსის *ვეგას* მიერ (1794).

ლოგარითმი ინტეგრალური - *ეილერმა* პირველმა (1768-1770) გამოიკვლია ფუნქცია li(x) = $\int\limits_0^x \frac{dx}{\log x}$; სახელწოდება და აღნიშვნა შემოიღო *ზოლდნერმა* (1809). აღნიშვნა li(x) შედგება ორი სიტყვის პირველი ასოებისაგან: logarithm integralis. ტერმინი შემდგომში გამოიყენეს *მორგანმა* (1842) და *ბრეტშნაიდერმა* (1873) და დამკვიდრდა მათემატიკაში.

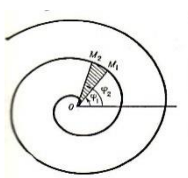
გაუსი იხსენებდა, რომ ამ ფუნქციისადმი ინტერესი მას გაუჩნდა მაშინ, როცა იგი იყო 15-16 წლის და მიხვდა, რომ სხვაობა li(x)-li(2) გამოსახავს x-ზე ნაკლები მარტივი რიცხვების რაოდენობას. *გაუსმა და ბესელმა* გამოთვალეს ინტეგრალური ლოგარითმის ცხრილები (1810-1812).

ლოგარითმის მთავარი მნიშვნელობა – ლოგარითმის უსასრულო მნიშვნელობა *ეილერმა* აღმოაჩინა (1749). „მთავარი მნიშვნელობის" ცნება და ეს სახელწოდება *კოშიმ* შემოიღო (1821). სახელწოდება "კომპლექსური ცვლადის ფუნქციის მთავარი მნიშვნელობა" ხმარებაში შემოვიდა *ბერლინგის* შრომის შემდეგ (1847). *ვაიერშტრასი* თავის ლექციებზე იყენებდა აღნიშვნას $\overline{\lg}\, z$. *შტოლცის* "ზოგად არითმეტიკაში" შემოღებულია აღნიშვნა Lx და lx.

ლოგარითმული განტოლება - განტოლება, რომელიც (უცნობ) ცვლადს შეიცავს ლოგარითმის ნიშნის ქვეშ ან ლოგარითმის ფუძეში.

ლოგარითმული დეკრემენტი - იხ. *დეკრემენტი.*

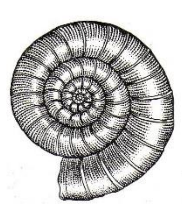
ლოგარითმული სპირალი - ბრტყელი წირი, რომელიც თავის ყველა რადიუს-ვექტორს კვეთს ერთი და იგივე კუთხით. მის



განტოლებას პოლარულ კოორდინატებში აქვს შემდეგი სახე:

$\rho=ae^{k\varphi}$ [ანუ $\rho = a \exp (k\varphi)$],

სადაც $a \neq 0$, k - ნამდვილი რიცხვია; ეს ასეც ჩაიწერება: $\ln(\rho/a)=k\varphi$.



განტოლებიდან ჩანს, რომ პოლარული კუთხე (მისი სიდიდე) პროპორციულია რადიუს-ვექტორის ლოგარითმისა (a-ს ტოლ ერთეულ მასშტაბში გაზომილი). აქედან წარმოიშვა სახელწოდებაც. როცა k>0, φ-ს ზრდასთან ერთად მისი M წერტილი საათის ისრის მოძრაობის საპირისპირო მიმართულებით უსასრულოდ შორდება 0 პოლუსს. თუ $\varphi\to-\infty$, მაშინ მანძილი M წერტილიდან 0 პოლუსამდე საათის ისრის მოძრაობის მიმართულებით მიისწრაფვის ნულისაკენ.

რკალის სიგრძე $M_1(\rho_1,\varphi_1)$ და $M_2(\rho_2,\varphi_2)$ წერტილებს შორის

$$l=\frac{\sqrt{1+k^2}}{k}(\rho_2-\rho_1).$$

სადაც k = lna . სიმრუდის რადიუსი R = $\rho\sqrt{1+k^2}.$

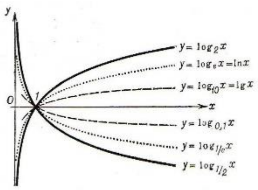
წირი პირველად მოხსენიებულია *მერსენისადმი დეკარტის* მიერ გაგზავნილ წერილში (1638). *დეკარტისაგან* დამოუკიდებლად ეს წირი აღმოაჩინა *ტორიჩელმა* (1644). ამ წირის თვისებების შესწავლისადმი განსაკუთრებულ ყურადღებას იჩენდა *იაკობ ბერნული* (1692), რომელიც მას უწოდებდა spira mirabilis -"საკვირველი სპირალი". მის მიერ აღმოჩენილმა თვისებამ - სხვადასხვა გარდაქმნის მიმართ წირის ინვარიანტულობამ - იმდენად განაცვიფრა იგი, რომ თანახმა იყო მისთვის მიეწერა მისტიკური აზრი და ისურვა თავის საფლავის ქვაზე spira mirabilis გამოსახვა. რადგანაც $\rho_1=e^{\varphi_1}$ და $\rho_2=e^{\varphi_2}$ ტოლობების გადამრავლებისას მაჩვენებლები იკრიბებიან ($\rho_1\rho_2=e^{\varphi_1+\varphi_2}$), ამიტომ აღმოჩნდა, რომ წირს აქვს ლოგარითმის მონათესავე თვისება. ამის გამო *ვარინიონმა* (1704) წამოაყენა წინადადება წირს უწოდონ "*ლოგარითმული სპირალი*", თუმცა, როგორც ჩანს, ამ სახელწოდებას ადრეც იყენებდნენ მიმოწერაში. ლოგარითმულ სპირალს ზოგჯერ ტოლკუთხოვან სპირალს უწოდებენ.

ლოგარითმული სპირალი ფართოდ გამოიყენება ტექნიკაში. ლოგარითმული სპირალის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი თვისება ის არის, რომ მისი პოლუსიდან გამოსული ნებისმიერი სხივი სპირალის ყოველ ხვიას კვეთს ერთი და იგივე კუთხით. ეს თვისება გამოიყენება საჭრელ (მჭრელ) მანქანებში. ლოგარითმული სპირალის მსგავსი მოხაზულობა აქვს მბრუნავი დანისა და ფრიზის პროფილებს, რის საფუძველზეც ზედაპირი იჭრება მუდმივი კუთხით, რაც ხელს უწყობს დანის პირის თანაბარ გალესვას. აღმოჩნდა, რომ

ჰიდროელექტროსადგურებში ტურბინის ბორბალის ფრთებთან წ.ლის ნაკადის მისა.ვან მილს საჭიროა მიეცეს ლოგარითმული სპირალის მსგავსი სახე* მაშინ მოძრავი წ.ლის ენერგიის დანაკარგები იქნება მინიმუმი.

ლოგარითმულ სპირალს აქვს ხვიათა უსასრულო რაოდენობა, როგორც გაშლისას (მსგავსად არქიმედის სპირალისა), ისე გრეხისას* ეს უკანასკნელი ნიშნავს, რომ სპირალი არ გადის თავის პოლუსზე. ლოგარითმული სპირალის მსგავსია ზოგიერთი ნი;არა* სპირალის მსგავსი რკალებითაა განლაგებული მზესუმზირის მარცვლები.

<u>**ლოგარითმული ფუნქცია**</u> - ფუნქცია, რომელიც მაჩვენებლიანი ფუნქციის შებრუნებულია. ასე აღინიშნება: $y=\log_a x$ ($a>0$, $a\neq1$); იგი ტოლფასია ტოლობისა: $x=a^y$. ლოგარითმული ფუნქციის y მნიშვნელობას, რომელიც შეესაბამება არგუმენტის x მნიშვნელობას, ეწოდება x რიცხვის ლოგარითმი a ფუძით.



ლოგარითმული ფუნქცია ელემენტარული ფუნქციაა. თუ a = e (e - ნეპერის რიცხვია), მაშინ ლოგარითმული ფუნქცია ასე ჩაიწერება: $y=\ln x$ და მას ეწოდება x რიცხვის ნატურალური ლოგარითმი.

ყოველ $x > 0$ წერტილში ლოგარითმულ ფუნქციას აქვს ყველა რიგის წარმოებული და ამ წერტილის საკმაოდ მცირე არეში იგი იშლება ხარისხოვან მწკრივად, ე.ი. ლოგარითმული ფუნქცია არის ანალიზური ფუნქცია

$$\ln(1+x) = x - x^2/2 + x^3/3 - x^4/4 + \cdot\cdot\cdot \quad -1< x \leq 1 .$$

კომპლექსური z არგუმენტის ლოგარითმული ფუნქცია e ფუძით მრავალსახაა (მრავალმნიშვნელოვანია). იგი ასე აღინიშნება: Lnz.

ლოგარითმულ ფუნქციას დიდი გამოყენება აქვს მათემატიკასა და გამოყენებით დარგებში.

<u>**ლოგარითმული ცხრილები**</u> - ცხრილები, რომლებიც შეიცავენ დადებითი რიცხვების ლოგარითმების მანტისებს (დადებით ათწილად ნაწილებს). ასეთი ცხრილები არსებობს ოთხნიშნა (შეიცავს მანტისის ოთხ ნიშანს), ხუთნიშნა და მეტი მნიშვნელობების.

პირველი ლოგარითმული ცხრილები გამოაქვეყნა *დ. ნეპერმა* (1614). სპეციალური მიზნებისათვის შედგენილი ეს ცხრილები შეიცავდნენ ტრიგონომეტრიული ფუნქციების ლოგარითმებს e ფუძით. შემდგომში, ნეპერის ცხრილებთან მიახლოებული ლოგარითმული ცხრილები გამოსცა შვეიცარიელმა მათემატიკოსმა *ი. ბიურგიმ* (1620).

1617 წელს *ბრიგსმა* გამოაქვეყნა ათობითი ლოგარითმების 14-ნიშნა ცხრილები ნატურალური რიცხვებისათვის 1-დან 1000-მდე, ხოლო შემდეგ (1624) მან გამოაქვეყნა 14-ნიშნა ლოგარითმული ცხრილები 1-დან 20 000-მდე და 90 000-დან 100 000-მდე რიცხვებისათვის.

ჰოლანდიელმა მათემატიკოსმა *ა. ვლაკმა* გამოაქვეყნ (1628) *ბრიგსის* ცხრილების მეორე გამოცემა, ამასთანავე შეავსო იგი ადრე გამოტოვებული 20 000-დან 90 000-დე რიცხვებისათვის. ეს ცხრილები იყო არა 14 - ნიშნა, არამედ 10 -ნიშნა. ამ ცხრილების გამოყენება დაიწყეს მრავალ ქვეყანაში.

რუსულ ენაზე ლოგარითმული ცხრილები გამოიცა მხოლოდ 1703 წელს, შემდეგ კი 1716 წელს 1 -დან 10 000 -მდე რიცხვებისათვის (*ანდრეი ფარხვანსონი, ლეონტი მაგნიცკი*).

მრავალ ქვეყანაში გამოცემულ ლოგარითმულ ცხრილებს შორის ყველაზე მეტად გავრცელებულია *გ. ვეგას* შვიდნიშნა ცხრილები, რომლებითაც ახლაც სარგებლობენ.

<u>**ლოგარითმული წარმოებული**</u> - მოცემული ფუნქციის ლოგარითმის წარმოებული. ლოგარითმული წარმოებული გამოიყენება იმ შემთხვევაში, როდესაც ადვილია მოცემული ფუნქციის ლოგარითმის წარმოებულის მოძებნა, ვიდრე თვით ფუნქციის წარმოებულისა.

მაგალითი: ვიპოვოთ $y = x^x$ ფუნქციის წარმოებული. გვაქვს $\ln y=x\ln x$. რადგანაც $\ln y$ განიხილება, როგორც x ცვლადის რთული ფუნქცია, ამიტომ უკანასკნელი ტოლობის გაწარმოებით მივიღ $y'/y=\ln x+1$, საიდანაც

$$y' = x^x (\ln x + 1) , (x > 0).$$

<u>**ლოპიტალის წესი**</u> - 0/0 ან ∞/∞ სახის განუზღვრელობის გახსნის წესი.

$A = \lim\limits_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)}$ სახის ზღვრის გამოთვლის წესი, როდესაც

$$\lim_{x\to a} f(x) = \lim_{x\to a} g(x) = 0 \text{ (ან } \lim_{x\to a} f(x) = \lim_{x\to a} g(x) = \infty).$$

ეს წესი შემდეგში მდგომარეობს: თუ f(x) და g(x) ფუნქციები წარმოებადია $x=x_o$ წერტილის რაიმე არეში (შესაძლოა თვით $x=x_o$-ის გამოკლებით) და არსებობს ზღვარი.

$B = \lim\limits_{x\to a}\frac{f'(x)}{g'(x)}$, მაშინ გვაქვს ტოლობა:

$$.\lim_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)} = \lim_{x\to a}\frac{f'(x)}{g'(x)}$$

ლოპიტალის წესი გამოიყენება სხვადასხვა სახის განუზღვრელობის გასახსნელად: o/ o, ∞ /∞, ∞ - ∞, 0 - ∞, 0^o, 1^∞, ∞^o. იმ შემთხვევაში, თუ, მაგალითად, $\lim\limits_{x\to a} f'(x) = \lim\limits_{x\to a} g'(x) = 0$, შეიძლება ლოპიტალის წესის განმეორებით გამოყენება:

$$\lim_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)} = \lim_{x\to a}\frac{f'(x)}{g'(x)} = \lim_{x\to a}\frac{f''(x)}{g''(x)} \ . \ .$$

ამ წესის გამოყენება შეიძლება რამდენიმეჯერ.

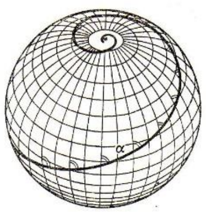
ლოპიტალის წესი წარმოადგენს ზღვრების გამოთვლის საკმაოდ ძლიერ იარაღს. ეს წესი ფრანგმა მათემატიკოსმა *გ. ლოპიტალმა* პირველად გამოაქვეყნა დიფერენციალური აღრიცხვის პირველ ნაბეჭდ

სახელმძღვანელოში (1696); მას საფუძვლად დაედო შვეიცარიელი მეცნიერის *ი. ბერნულის* ლექციები, რომლისთვისაც ცნობილი იყო ლოპიტალის წესი.

ლორანის მწკრივი -კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორიის მნიშვნელოვანი ცნება. ეს არის ანალიზური f (z) ფუნქციის წარმოდგენა ხარისხოვან მწკრივად $\sum_{k=-\infty}^{+\infty} c_k(z-z_0)^k$ (*), რომელიც განლაგებულია (z - z_0) სხვაობის როგორც დადებით, ისე უარყოფით ხარისხებად (z, და მწკრივის c_k კოეფიციენტები კომპლექსური რიცხვებია, z_0 - კომპლექსური სიბრტყის ფიქსირებული წერტილია).

მწკრივს უწოდეს *პიერ ალფონს ლორანის* სახელი, რომელმაც 1843 წელს დაამტკიცა, რომ ყოველ $r < |z - z_0| < R$ რგოლში ცალსახა და ანალიზური კომპლექსური ცვლადის ყოველი f(z) ფუნქცია შეიძლება წარმოვადგინოთ (*) მწკრივის სახით

ლოქსოდრომი - სფეროზე ან რომელიმე ბრუნვით ზედაპირზე მდებარე წირი, რომელიც ამ ზედაპირის ყველა მერიდიანს კვეთს მუდმივი კუთხით.



ლოქსოდრომის ფორმა აქვს ოკეანეში გემის ან დედამიწის ზედაპირისადმი თვითმფრინავის გზას მათი მუდმივი კურსით მოძრაობისას.

ტერმინი შემოიღო ჰოლანდიელმა მეცნიერმა *ვ. სნელიუსმა* (1624).

თუ კუთხე α = 0 ან 180^0, მაშინ ლოკსოდრომი ემთხვევა ბრუნვითი ზედაპირის მერიდიანს, თუ $\alpha=90^0$, ემთხვევა პარალელს. თუ α მახვილია ან ბლაგვი, მაშინ ლოქსოდრომი პოლუსის გარშემო ქმნის უსასრულო რაოდენობის ხვეულს და შემოუსაზღვრელად უახლოვდება მას.

ბერძნ. λoξoζ- ირიბი, δpoμoξ - სირბილი. ლოქსოდრომი - ირიბ მორბენალი.

ლუწი და კენტი ფუნქციები - f (x) ფუნქციას ეწოდება ლუწი, თუ იგი არ იცვლება არგუმენტის ნიშნის შეცვლის შედეგად, ე. ი. f(-x) = f(x). მაგალითად, $y = x^2$ ან y = cosx.

თუ ფუნქცია იცვლის ნიშანს არგუმენტის ნიშნის შეცვლის შედეგად, ე. ი. თუ f(-x) = - f(x), მაშინ f(x) ფუნქციას ეწოდება კენტი. მაგალითად: $y = x^3$ ან y=sinx.

ლუწი ფუნქციის გრაფიკი სიმეტრიულია 0y ღერძის მიმართ, ხოლო კენტი ფუნქციის გრაფიკი სიმეტრიულია კოორდინატთა სისტემის 0 სათავის მიმართ.

ლუწი რიცხვი - მთელი რიცხვი, რომელიც უნაშთოდ იყოფა 2 -ზე (მაგ.,0, ±2, ±4, ±6,…). ყოველი ლუწი რიცხვი შეიძლება წარმოვადგინოთ 2n სახით, სადაც n მთელი რიცხვია.

- მ –

მათემატიკა - მეცნიერება რეალური სამყაროს რაოდენობრივ თანაფარდობათა და სივრცითი ფორმების შესახებ.

მათემატიკა წარმოიშვა უძველეს დროში კაცობრიობის პრაქტიკული საქმიანობიდან ადამიანთა მოღვაწეობის სხვადასხვა სფეროში. თავისი ისტორიის მანძილზე მისი შინაარსი და ხასიათი განიცდიდა მუდმივ ცვლილებას და განვითარებას.

მათემატიკა, როგორც მეცნიერება, ჩამოყალიბდა ძვ. წ. |+ საუკუნეში. ძველი აღმოსავლეთის ხალხებმა არც თუ ცოტა აღმოჩენა გააკეთეს არითმეტიკაში, გეომეტრიასა და ასტრონომიაში, მაგრამ მათ ვერ შექმნეს ერთიანი მათემატიკური მეცნიერება* ბერძნებმა კი ეს შეძლეს თითქმის ერთი საუკუნის განმავლობაში.

ბერძნებმა აღმოაჩინეს, რომ აღმოსავლეთის ხალხები არ იკვლევდნენ თეორიას. აღმოსავლეთის მათემატიკა თითქმის ყოველთვის სვამდა კითხვას “როგორ (“* ბერძნულმა მათემატიკამ ამ კითხვას დაუმატა კითხვა “რატომ (“. ყველა მეცნიერებათა შორის მათემატიკა მათ უფრო თეორიული გახადეს.

ბერძენმა სწავლულებმა დაიწყეს თავიანთი თეორიის და ამით ახალი მათემატიკის ჩამოყალიბება. პირველად მეცნიერების ისტორიაში, კრიტიკულად მოაზროვნე მეცნიერთა ჯგუფმა, დაიწყო მათემატიკური ხასიათის პრობლემების განხილვა, უმეტესად მათი არსის გაგების მიზნით, ვიდრე მათი სარგებლიანობის თვალსაზრისით. საბერძნეთის მათემატიკოსებმა შექმნეს პლანიმეტრიის (სიბრტყეზე გეომეტრიის) საკმაოდ მოწესრიგებული სისტემა, რომელშიც სრულად იყო გამოყენებული ერთი მტკიცებულობიდან მეორეზე გადასვლის ლოგიკური დასკვნების პრინციპი. საფუძველი ჩაე.არა “აქსიომატიკას” გეომეტრიაში და საერთოდ მათემატიკაში.

ბერძნული მათემატიკის მამამთავარს წარმოადგენს მილეთელი ფილოსოფოსი *თალესი* (≈ 625 - ≈ 547 წწ.). განათლებითა და ცხოვრებით იგი იყო პიროვნება, რომელმაც საფუძველი ჩაუ.არა არა მარტო თანამედროვე მათემატიკას, არამედ მთელ დღევანდელ მეცნიერებასა და ფილოსოფიას.

მან პირველმა დაიწყო გეომეტრიული თეორემებისა და წინადადებების დამტკიცება, რომელიც თალესამდე არ არსებობდა. ამით მან პრაქტიკული წესების კრებულიდან გეომეტრია გადააქცია ნამდვილ მეცნიერებად.

თალესმა ძველი და წმინდა სწავლულობა გახადა კამათისა და მტკიცებების საგნად, რის საფუძველზეც მისმა მოწაფეებმა და მიმდევრებმა იწყეს მრავალი მათემატიკური ჭეშმარიტების აღმოჩენა.

ძველი აღმოსავლეთის ქვეყნებში მათემატიკას ემპირიული ხასიათი და წმინდა პრაქტიკული დანიშნულება ჰქონდა. ძველი აღმოსავლეთის მათემატიკა არ ამაღლებულა აბსტრაქტულ ცნებათა დონემდე, რიცხვისა და გეომეტრიული ფორმების აბსტრაქტულ გაგებამდე.

ძველმა ბერძნებმა პირველებმა ჩაუ.არეს საფუძველი მეცნიერული მათემატიკური აზროვნების მეთოდებს. მათ ძველი აღმოსავლეთის ემპირიული და დაქსასული მათემატიკური ცოდნა ერთიან, წმინდა მათემატიკურ მეცნიერებად გარდაქმნეს. ბერძნულ მათემატიკაში რიცხვი გან.ენებული, აბსტრაქტული ცნებაა* რიცხვებსა და გეომეტრიულ ფორმებს შემეცნების დამოუკიდებელი მნიშვნელობა აქვთ.

ძვ. წ. |+ ს-ის ბოლოს საბერძნეთის კულტურულმა ცენტრებმა გადაინაცვლეს აღმოსავლეთიდან დასავლეთისაკენ, იტალიის სამხრეთით მდებარე საბერძნეთის კოლონიებისაკენ. აქ, ქ. კროტონში ფუძე დაიდო ფილოსოფოსთა ჯგუფმა, რომელთაც დააარსეს კავშირი. კავშირის წევრების მოღვაწეობის სფეროში შედიოდა მეცნიერული კვლევები, რელიგიურ - ფილოსოფიური ძიებანი, პოლიტიკური მოღვაწეობა.

ფილოსოფოსთა ამ ჯგუფს სათავეში ედგა ბერძენი ფილოსოფოსი და მათემატიკოსი *პითაგორა სამოსელი* (ძვ. წ. 570 - ≈ 500 წწ.). სწორედ მისი ავტორიტეტისა და მის პატივსაცემად ამ კავშირის წევრები თავიანთ თავს “პითაგორელებს” უწოდებდნენ, ხოლო კავშირს - “პითაგორელთა კავშირს”.

პითაგორა სწავლობდა რიცხვთა თეორიას, ასტრონომიას, მუსიკას და სხვა მეცნიერებებს. თავისი თანამედროვეებისათვის პითაგორა იყო რელიგიური წინასწარმეტყველი. იგი ქადაგებდა სულის უკვდავებას.

პითაგორელებისათვის მათემატიკა იყო რელიგიის ერთ-ერთი ნაწილი. ისინი მათემატიკას აღიქვამდნენ, როგორც რაიმე რელიგიურ თვალთახედვას, რათა მიახლოებოდნენ ღმერთს. მათი მოძღვრების თანახმად - ღმერთმა მსოფლიო წესრიგს საფუძვლად რიცხვი დაუდო. ღმერთი - ერთიანია, სამყარო - სიმრავლეა და შედგება წინააღმდეგობებისაგან. ჰარმონია ღვთიურია და გამოსახულია რიცხვთა თანაფარდობაში

თუ სოფისტები ბუნებასა და საზოგადოებაში უმეტესად ხაზს უსვამდნენ ცვალებადობის (ცვლილების) რეალობას, პითაგორელები ისწრაფოდნენ მოენახათ უცვლელი, მარადიული. სამყაროს მუდმივი კანონების ძიებაში ისინი სწავლობდნენ გეომეტრიას, არითმეტიკას, ასტრონომიას და მუსიკას, რომელიც შემდგომ საკმაოდ განავითარეს.

სიტყვა "მათემატიკა" ბერძნული წარმოშობისაა μαθηματικη, μαθημα - ცოდნა, მეცნიერება. ამ სიტყვის პირველადი მნიშვნელობა ასეთი იყო - "ვსწავლობ ფიქრის შედეგად". ასე რომ, ეს ტერმინი კატეგორიულად უარყოფდა სწავლებას ცდების გზით. პითაგორელებმა იცოდნენ ოთხი μαθημα, ე. ი. მეცნიერების ოთხი დარგი: სწავლება რიცხვების შესახებ (არითმეტიკა), მუსიკის თეორია (ჰარმონია), სწავლება ფიგურებისა და გაზომვების შესახებ (გეომეტრია) და, ბოლოს, ასტრონომია და ასტროლოგია. პითაგორას მოძღვრება გასაიდუმლოებული და მხოლოდ თანამოაზრეების ხვედრი იყო, თავისი აღმოჩენები არ უნდა გაეზიარებინათ არაპითაგორელებისათვის; ასე, მაგალითად, საიდუმლოს დარღვევისათვის სკოლიდან გაძევებული იქნა *გიპასი. პითაგორას* მიმდევრებს უწოდებდნენ "აკუზმატიკებს" (წმინდა წარმონათქვამი), მათ საპირისპიროდ *გიპასის* მიმდევრებმა თავის თავს უწოდეს "მათემატიკოსები" - მეცნიერების მიმდევრები.

პითაგორელთა მოძღვრებაში ერთმანეთთან უწყვეტად იყო დაკავშირებული სამი ცნება - მუსიკა, ჰარმონია და რიცხვი.

პითაგორელებმა გამოიტანეს დასკვნა, რომ ჰარმონია დამოკიდებულია რიცხვებზე და რიცხვები ყოველთვის განაპირობებენ ნივთებისა და მოვლენების თვისებებს. “საგანთა არსი არის რიცხვი, რომელსაც ყველაფერში შეაქვს ერთიანობა და ჰარმონია”.

პითაგორული მოძღვრების ძირითად ბირთვს რიცხვთა მისტიკა შეადგენს, რომლის თანახმად რიცხვი არსის ჭეშმარიტი რაობაა. რიცხვში ცხადდება არსის საიდუმლო. რიცხვი გაიგივებული იყო გეომეტრიულ სხეულებთან. ყოველ რიცხვს შეესაბამება გეომეტრიული სხეული, გეომეტრიული სიდიდე. საგნები კი დაიყვანება გეომეტრიულ სიდიდეებზე. ე. ი. რიცხვს ერთდროულად გეომეტრიული განზომილებაც ჰქონდა და პირიქითაც, გეომეტრიულ სხეულებს შეესაბამება რიცხვი. პითაგორელთა აზრით ბუნებაში ყველაფერი განიზომება, ყველაფერი რიცხვს ემორჩილება, ყველა ნივთის არსებობა რიცხვშია. სამყაროს, მისი აგებულების და კანონზომიერების შეცნობა ნიშნავს მისი მმართველი რიცხვის შეცნობას.

მათემატიკის საშუალებით სამყაროს წვდომაში უდიდესი ნაბიჯი გადადგა *პითაგორამ*. მან პირველმა შეამჩნია, რომ მეცნიერების ძალა და ერთობა დაფუძნებულია იდეალურ საგნებთან ურთიერთობაზე. იდეალური ობიექტები (რიცხვებისა და ფიგურების სახით) გვხვდება მხოლოდ მათემატიკურ მსჯელობებში* მხოლოდ მათთვის არის სწორი მკაცრი მეცნიერული დასკვნები. ამიტომ მათემატიკა წარმოადგენს ადამიანისათვის “მეორე ხედვას”, რომელიც გონებას აცნობს იდეალურ ობიექტებს.

პითაგორასა და პითაგორელთა მოძღვრება რიცხვზე დიდი აღმოჩენების საფუძველი გახდა მათემატიკაში, ასტრონომიაში, მუსიკის თეორიაში. პითაგორელთა მთავარი დამსახურება მდგომარეობს მათემატიკის, როგორც მეცნიერების შექმნაში* მათ მათემატიკა გადააქციეს გან.ენებულ, თეორიულ მეცნიერებად.

ამჟამად მათემატიკამ მიიღო საკმაოდ აბსტრაქტული ხასიათი და შეიჭრა მრავალ სხვა მეცნიერებაში. მათემატიკის აბსტრაქტულობა არ ნიშნავს მის გამიჯვნას მატერიალური სინამდვილისაგან. რაოდენობრივი თანაფარდობა და სივრცითი ფორმების მარაგი, რომლებსაც მათემატიკა შეისწავლის, ფართოვდება ტექნიკისა და ბუნებისმეტყველების მოთხოვნებთან დაკავშირებით. ძალზე ფართოა სივრცითი ფორმების

თანამედროვე გაგება . სამგანზომილებიანი სივრცის გეომეტრიულ ობიექტებთან (წრფე, წრე, სამკუთხედი, კონუსი, ცილინდრი, სფერო და სხვ.) ერთად, იგი მოიცავს მრავალრიცხოვან განზოგადებებს - მრავალ და უსასრულო -განზომილებიანი სივრცის ცნებას და მათში გეომეტრიულ ობიექტებს. ამასთანავე, რაოდენობრივი დამოკიდებულებები გამოისახებიან არა მარტო მთელი დადებითი და რაციონალური რიცხვებით, არამედ კომპლექსური და ჰიპერკომპლექსური რიცხვების, ვექტორების, ფუნქციების და ა. შ. საშუალებით. მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარება განუწყვეტლივ აფართოებს სივრცით ფორმებზე და რაოდენობრივ დამოკიდებულებებზე წარმოდგენებს. აქედან გამომდინარე, მათემატიკის ზემოთ მოყვანილი განსაზღვრა დროთა განმავლობაში შინაარსობრივად უფრო და უფრო მდიდრდება. მატერიის მოძრაობის ყოველი სახე შეიძლება შესწავლილ იქნეს მათემატიკურად, ამასთანავე, მათემატიკის მეთოდის როლი და მნიშვნელობა სხვადასხვა შემთხვევაში სხვადასხვაა.

მათემატიკის განვითარების ისტორია შეიძლება პირობითად დავყოთ ოთხ პერიოდად: 1) მათემატიკის, როგორც დამოუკიდებელი მეცნიერული დისციპლინის ჩასახვის პერიოდი, რომელიც გრძელდებოდა ძვ. წელთაღრიცხვის VI-V საუკუნეებამდე. 2) ელემენტარული მათემატიკის პერიოდი. მუდმივ სიდიდეთა მათემატიკა, რომელიც დაახლოებით XVIIს-ის ბოლომდე გაგრძელდა. 3) ცვლად სიდიდეთა მათემატიკის პერიოდი, რომელიც ხასიათდება მათემატიკური ანალიზის შექმნითა და განვითარებით. მათემატიკაში ცხადად შევიდა იდეა, რომ პროცესები შეესწავლათ მათ მოძრაობაში, განვითარებაში. ცვლადი სიდიდეების შემოღებასთან დაკავშირებით წარმოიშვა ფუნქციის, მისი წარმოებულის, ინტეგრალის ცნება. გაჩნდა ახალი დისციპლინები: დიფერენციალური აღრიცხვა, ინტეგრალური აღრიცხვა, მათემატიკური ანალიზი, ანალიზური გეომეტრია, დიფერენციალური გეომეტრია, ვარიაციული აღრიცხვა და სხვ. 4) თანამედროვე მათემატიკის პერიოდი, რომელიც იწყება XIX ს-ის პირველი ნახევრიდან. ეს არის პერიოდი, როდესაც ხდება მათემატიკური ანალიზის გამოყენების არის მნიშვნელოვანი გაფართოება. მექანიკისა და ფიზიკის ახალი დარგების (უწყვეტ გარემოთა მექანიკა, ელექტროდინამიკა, თერმოდინამიკა და სხვ.) განვითარებასთან ერთად ვითარდება ერთ-ერთი ძირითადი აპარატი - დიფერენციალურ განტოლებათა თეორია, განსაკუთრებით კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებები და მათ პარალელურად ინტეგრალური განტოლებები. ფართოვდება კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორიის გამოყენება დრეკადობის თეორიაში, აერო- და ჰიდროდინამიკის ამოცანების ამოხსნისას. მათემატიკაში თეორიული კვლევების პრაქტიკული გამოყენებისათვის იქმნება რიცხვითი მეთოდები. მთელი რიგი ამოცანების შრომატევადი გამოთვლების გასამარტივებლად და დასაჩქარებლად იქმნება მათემატიკური მანქანები და ხელსაწყოები, სწრაფმოქმედი ელექტრონული გამომთვლელი მანქანები.

მათემატიკის აპარატი და მათემატიკური მეთოდები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ნებისმიერი ტიპის მოძრაობის, სრულიად სხვადასხვაგვარი მოვლენის შესასწავლად. განსაკუთრებით დიდია მათემატიკის როლი თანამედროვე ფიზიკის, ქიმიის, ტექნიკის მრავალი დარგის განვითარებაში.

<u>მათემატიკა გამოთვლითი</u> - იხ. *გამოთვლითი მათემატიკა.*

<u>მათემატიკა სასრული</u> – იხ. *სასრული მათემატიკა*.

<u>მათემატიკის ინსტიტუტი</u> - საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ა. რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტი – სამეცნიერო კვლევითი დაწესებულება, რომელიც ამუშავებს თეორიული და გამოყენებითი მათემატიკის საკითხებს. ჩამოყალიბდა 1933 წ-ს თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტთან, რომელსაც 1935 წ-ს გამოე.ო და შედიოდა სსრკ-ს მეცნ. აკად. საქართველოს ფილიალში. ხოლო 1941 წლიდან, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ჩამოყალიბების შემდეგ, მის სისტემაშია.

მათემატიკის ინსტიტუტში ამუშავებენ ტოპოლოგიის, ალგებრის, რიცხვთა თეორიის, გეომეტრიის, ფუნქციათა თეორიის, დიფერენციალური და ინტეგრალური განტოლებების თეორიის, მიახლოებითი ანალიზის, დრეკადობის მათემატიკური თეორიისა და თეორიული ფიზიკის უმნიშვნელოვანეს საკითხებს. 1937 წ-დან გამოსცემს "შრომებს".

მათემატიკის ინსტიტუტს ხელმძღვანელობდნენ: ნიკო მუსხელიშვილი (1933-1935; 1941 – 1976). ვიქტორ კუპრაძე (1936 – 1941). ნიკოლოზ ვეკუა (1976-1993), ივანე კიღურაძე (1993 – 2006). 2006 წლიდან – ნინო ფარცვანია.

<u>მათემატიკური ანალიზი</u> - ერთობლიობა მათემატიკის დარგებისა, რომელთა მიზანია ფუნქციებისა და მათი განზოგადებების კვლევა უსასრულოდ მცირეთა მეთოდებით.

მათემატიკურ ანალიზს ჩვეულებრივ მიეკუთვნება დიფერენციალური და ინტეგრალური აღრიცხვა, მწკრივთა თეორია, ნამდვილი და კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორია, დიფერენციალურ განტოლებათა თეორია, ანალიზურ ფუნქციათა თეორია, ინტეგრალურ განტოლებათა თეორია, ვარიაციული აღრიცხვა.

მათემატიკურ ანალიზს პირველად ვხვდებით XVII - XVIII საუკუნეებში მოღვაწე *ი. ნიუტონის, გ. ლაიბნიცის, ლ. ეილერის* და სხვა მათემატიკოსების შრომებში. მათემატიკური ანალიზი ზღვრის ცნების საშუალებით დაამკვიდრა ო. *კოშიმ.*

კლასიკური მათემატიკური ანალიზის ბუნებრივ გაგრძელებას წარმოადგენს ფუნქციონალური ანალიზი.

მათემატიკური ანალიზის პირველი სახელმძღვანელო შეადგინა იოჰან ბერნულის მოწაფემ - ლოპიტალმა; მან თავისი მასწავლებლის ლექციები გამოაქვეყნა „დიფერენციალურ აღრიცხვაში" (1696).

მათემატიკური აღნიშვნა - მათემატიკური ობიექტის სიმბოლური გამოსახვის წესი ასოების, ციფრების და სპეციალური მათემატიკური ნიშნების დახმარებით, აგრეთვე მათი განლაგებით.

მათემატიკური ეკონომიკა – მათემატიკური ამოცანების გამაერთიანებელი დარგი, რომლებიც წარმოიშობიან წარმოების, განაწილების, გაცვლისა და სხვ. ეკონომიკური პროცესების მიმდინარეობის მათემატიკური მოდელების კვლევისას.

მათემატიკური ენციკლოპედიები – სტატიები მათემატიკასა და მათემატიკოსებზე სხვადასხვა სახის საცნობარო გამოცემებში – ენციკლოპედიებსა და ლექსიკონებში - გამოჩნდა დაახლოებით მე-17 საუკუნის დასასრულსა და მე-18 საუკუნის დასაწყისში.

მათემატიკური ენციკლოპედიის სახით ერთ-ერთი პირველი წარმატებული გამოცემა იყო 1728 წელს ინგლისელი *ე. ჩეიმბერსის* 2-ტომეული “ციკლოპედია, ანუ ხელოვნების და მეცნიერების საერთო ლექსიკონი”

უფრო ცნობილი იყო საფრანგეთში 1751 – 1780 წლებში 35 ტომად გამოსული “ენციკლოპედია, ანუ მეცნიერების, ხელოვნებისა და ხელოსნობის განმარტებითი ლექსიკონი”. ამ გიგანტური ნაშრომის რედაქტორი თავიდან ბოლომდე იყო გამოჩენილი მწერალი და განმანათლებელი *დ. დიდრო*, რომელმაც სტატიების დასაწერად მიიზიდა მრავალი გამოჩენილი მეცნიერი და მოაზროვნე* მათემატიკურ გან.ოფილებას ხელმძღვანელობდა იმ დროის უდიდესი მათემატიკოსი და მექანიკოსი *;. დალამბერი*, რომელმაც ენციკლოპედიაში მოათავსა მთელი რიგი შესანიშნავი სტატია მათემატიკისა და მექანიკის სხვადასხვა დარგებიდან. შემდგომ, ამ ენციკლოპედიაში მოთავსებული სამეცნიერო სტატიები ცალკე, სამეცნიერო დისციპლინების მიხედვით გამოიცემოდა საერთო სახელწოდებით “სისტემატური ენციკლოპედია”. 1782 – 1832 წლებში გამოიცა 199 ტომი, მათ შორის ცალკე ტომად ყველა სტატია მათემატიკის შესახებ.

XVIII - XIX საუკუნეების განმავლობაში ყველა ცივილიზებულ ქვე.ანაში შეიქმნა მრავალრიცხოვანი ენციკლოპედიები ეროვნულ ენებზე. მათ შორის აღნიშვნის ღირსია “ბრიტანულო ენციკლოპედია” (1768 – 1783 წლები), გერმანულ ენაზე *ფ. ა. ბროკჰაუზის* ფირმის მიერ გამოცემული ენციკლოპედიები (1772 – 1783), ფრანგული 17 ტომიანი “XIX საუკუნის დიდი საყოველთაო ლექსიკონი” (1865 – 1890)* 1806 – 1865 წლებში რუსეთში *ა. პლიუშარის* მიერ გამოცემული “ენციკლოპედიური ლექსიკონი”* 1873 – 1879 წლებში პეტერბურგში 17 ტომად გამოსული “რუსული ენციკლოპედიური ლექსიკონი”.

მათემატიკური სტატიების რაოდენობითა და ხარისხით საუკეთესო იყო 1890 – 1907 წლებში *ფ. ბროკჰაუზისა* (ლაიპციგი) და *ი. ეფრონის* (პეტერბურგი) ფირმების მიერ გამოცემული მრავალტომიანი “ენციკლოპედიური ლექსიკონი”, სადაც საკმაოდ შინაარსიანი და მრავალრიცხოვანი სტატია მიძღვნილია ფიზიკისა და მათემატიკის მეცნიერებისადმი.

მათემატიკისა და მათემატიკოსებისადმი დიდი ყურადღებით გამოირჩევა “დიდი საბჭოთა ენციკლოპედია” (1-ლი გამოც. 1926-1947 წლები, 65+1 ტომი* მე-2 გამოც. 1950–1958 წლები, 50+1 ტომი* მე-3 გამოც. 1969–1978 წლები, 30 ტომი). პირველი სპეციალიზირებული მათემატიკური ლექსიკონი გამოჩნდა XVII ს-ში* იგი შეადგინა იტალიელმა *ჯ. ვიტალემ* - “მათემატიკური ლექსიკონი” (1668)* შემდგომ, ინგლისელმა *ჯ. მოკსონმა* გამოსცა “ხელმისაწვდომი მათემატიკა, ანუ მათემატიკური ლექსიკონი” (1680)* ფრანგმა *;. ოზანამმა* 1691 წ-ს გამოსცა “მათემატიკური ლექსიკონი”. გაცილებით სრული და უფრო სასარგებლო იყო *ქ. ვოლფის* ანბანური “მათემატიკური ლექსიკონი”, რომელიც ლაიფციგში გამოვიდა 1716 წ-ს. ყურადსაღებია აგრეთვე *გ. კლიუგელის* “მათემატიკური ლექსიკონი” (1803-1808).

თანამედროვე სპეციალიზირებულ მათემატიკურ ენციკლოპედიებიდან საჭიროა აღინიშნოს *ი. ნააზის და გ. შმიდის* “მათემატიკური ლექსიკონი”, ორი ტომი, გერმანულ ენაზე (1974), იაპონური “ენციკლოპედიური მათემატიკური ლექსიკონი” ოთხ ტომად, (1987) და *ი. ვინოგრადოვის* რედაქციით გამოსული რუსულენოვანი ხუთტომეული “მათემატიკური ენციკლოპედია (1977 – 1985).

საინტერესოა *მ. აქსიონოვას* რედაქტორობით “ავანტას” მიერ რუსულ ენაზე გამოცემული “ენციკლოპედია ბავშვებისათვის (მათემატიკა)”(ტ11* 2002 წ.), აგრეთვე გერმანული ერთტომეული “მცირე ენციკლოპედია” (1965).

მათემატიკასთან დაკავშირებით ქართულ ენაზე პირველი “მათემატიკური ტერმინების ლექსიკონი” შედგენილი და გამოცემული იქნა 1918-1930 წლებში, რომელიც გადახალისებული და დაზუსტებული სახით კვლავ გამოიცა 1944 წ-ს. ქართული მათემატიკური ტერმინოლოგიის დამუშავებაში დიდი ღვაწლი მიუძღვით მათემატიკოსებს *ა. რაზმაძეს, გ. ნიკოლაძეს, ნ. მუსხელიშვილს, ა. ხარაძეს, გ. ჭოღოშვილს* და სხვ. და ენათმეცნიერებს *გ. ახვლედიანს, ვ. ბერიძეს, ა. შანიძეს* და სხვ. 1977 წელს რ. დვალისა და რ. ღამბაშიძის რედაქციით გამოიცა “ტექნიკური ტერმინოლოგია”. რომელიც ადრე ქართულ ენაზე გამოცემულ ამავე ტიპის ტერმინოლოგიებთან შედარებით უფრო სრულ.ოფილი იყო, მაგრამ მასში შეტანილი მრავალი მათემატიკური ტერმინი უფრო მეტ დახვეწასა და დაზუსტებას საჭიროებს. პირველი გამოცემა, რომელიც მათემატიკის თითქმის ყველა დარგიდან საკმაოდ დიდი მოცულობის საცნობარო მასალას მოიცავს არის 1975–1987 წლებში 11 ტომად გამოცემული “ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია”.

მათემატიკისადმი მიძღვნილი პირველი, ქართული ენციკლოპედიური ცნობარი გამოიცა 2001 წელს - “მათემატიკა, მექანიკა - ტერმინები, ცნებები, განსაზღვრებები” (ავტორი ნ. მახვილაძე, რედაქტორი ჯ. შარიქაძე), რომელიც მოიცავს ორიათასზე მეტ სტატიას მათემატიკისა და

მექანიკის სხვადასხვა დარგებში გამოყენებული ტერმინებისა და ცნებების წარმოშობისა და შინაარსის შესახებ.

<u>მათემატიკური ლოგიკა</u> - მათემატიკის დარგი, რომელიც შეისწავლის მათემატიკურ მტკიცებებს და მათემატიკის დაფუძნების საკითხებს.

<u>მათემატიკური ლოგიკის სიმბოლიკა</u> – იხ. *მათემატიკური ნიშნები.*

<u>მათემატიკური მუდმივები</u> – ნატურალური ლოგარითმის ფუძე: e=2,718282… ; წრეწირის სიგრძის შეფარდება დიამეტრთან: π = 3, 141593 … ; ოქროს კვეთა: $\varphi = (\sqrt{5} - 1) / 2 = 0{,}618034$...

<u>მათემატიკური ნიშნები</u> - პირობითი აღნიშვნები (სიმბოლოები), რომლებსაც იყენებენ მათემატიკური ცნებების, წინადადებებისა და გამოთვლების ჩასაწერად.

მათემატიკურმა ნიშნებმა განვითარების საკმაოდ ხანგრძლივი და რთული ისტორია განვლეს. მრავალი ათეული წელი, ზოგჯერ საუკუნეც კი სჭირდებოდა ამა თუ იმ მოსახერხებელი სიმბოლოს შექმნას. მოხერხებულად შერჩეულმა მათემატიკურმა ნიშანმა შეიძლება ხელი შეუწყოს მათემატიკური ცოდნის ამა თუ იმ დარგის განვითარებას (ამის შესანიშნავი მაგალითია ტენზორული აღრიცხვა, რომელიც წარმატებით განვითარდა XIX საუკუნეში შექმნილი სიმბოლიკის წყალობით).

პირველი მათემატიკური ნიშნებია რიცხვების გამომსახველი ციფრები, რომლებიც, როგორც ჩანს, დამწერლობაზე ადრე შეიქმნა. უძველესი ნუმერაციის სისტემები (ბაბილონური და ეგვიპტური) შეიქმნა ჯერ კიდევ სამი ათასწლეულით ადრე ჩვ. წელთაღრიცხვამდე. ასოითი აღრიცხვის საწყისები ჩაისახა გვიანდელ ელინისტურ ეპოქაში. თანამედროვე ალგებრული სიმბოლიკა შექმნილია XIV-XVII საუკუნეებში. XVI-XVII საუკუნეებში ხმარებაში შემოდის ტოლობისა და ფრჩხილების ნიშნები: კვადრატული (*რ. ბომბელი*, 1550), მრგვალი (*ნ. ტარტალია*, 1556), ფიგურული (*ფ. ვიეტა*, 1593). მათემატიკური სიმბოლიკის განვითარებაში მნიშვნელოვანი როლი შეასრულა ფ. ვიეტის მიერ შემოტანილმა მათემატიკურმა ნიშნებმა, რომელთა საშუალებითაც ნებისმიერი მუდმივი სიდიდეები აღინიშნებოდა ლათინური ანბანის მთავრული ასოებით. ამან ფ. ვიეტს ნამდვილკოეფიციენტებიანი ალგებრული განტოლების ჩაწერისა და მათზე ოპერაციების საშუალება მისცა. ალგებრის ნიშნებს თანამედროვე სახე მისცა *დეკარტმა* (1637); მანვე შემოიღო ხარისხის ჩაწერა.

მათემატიკური ნიშნების შემდგომი განვითარება მჭიდროდაა დაკავშირებული უსასრულოდ მცირეთა ანალიზის შექმნასთან.

მათემატიკური ნიშნები ძირითადად სამ ჯგუფად იყოფა:

1) მათემატიკური ობიექტების ნიშნები;

2) სხვადასხვა ოპერაციის (მოქმედებების) ნიშნები;

3) ყველა შესაძლო დამოკიდებულების (მიმართების) ნიშნები. წერტილებს ჩვეულებრივ აღნიშნავენ ლათინური ალფაბეტის მთავრული ასოებით A, B, C,…; AB მონაკვეთს აღნიშნავენ [AB], ხოლო მის სიგრძეს $|AB|$ ნიშნებით.

მათემატიკური ობიექტების ნიშნებია: ∞, e , π, i, x,y,z, $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}, \vec{r}$ და ა.შ.

მათემატიკური ოპერაციების ნიშნებია +, –, $\times$, : , $\cdot$, $\sqrt{\ }$, dx, lim , ! , a^2 , y'

,

$\int$, $\partial/\partial x$ და ა.შ.

შესაძლო დამოკიდებულებების ნიშნებია: =, > , < , $\perp$, $\in$ და ა.შ.

ქვემოთ მოცემულია ზოგიერთი მათემატიკური ნიშანი, მათი მნიშვნელობა, ვინ შემოიღო და როდის:

ნიშანი	მნიშვნელობა	ვინ შემოიღო	შემოღების წელი
ობიექტების ნიშნები			
∞	უსასრულობა	ჯ. უოლისი	1655
π	წრეწირის სიგრძის შეფარდება დიამეტრთან	უ. ჯონსი ლ. ეილერი	1706 1736
e	ნატურალური ლოგარითმის ფუძე	ლ. ეილერი	1736
i	კვადრატული ფესვი –1 - დან	ლ. ეილერი	1777
x,y,z	უცნობი ან ცვლადი სიდიდეები	რ. დეკარტი	1637
$\vec{r}$	ვექტორი	ო. კოში	1853
$\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$	ერთეული ვექტორები, ორტები	უ. ჰამილტონი	1853
ოპერაციების (მოქმედების) ნიშნები			
+	შეკრება	გერმანელი XV ს-ის.	
–	გამოკლება	მათემატიკოსები ბოლოს	
$\times$	გამრავლება	უ. ოტრედი	1631
$\cdot$	გამრავლება	გ. ლაიბნიცი	1684
:	გაყოფა	გ. ლაიბნიცი	1698
$a^2, a^3, \ldots, a^n$	ხარისხები	რ. დეკარტი ი. ნიუტონი	1637 1676
$\sqrt{\ }$, $\sqrt[3]{\ }$	ფესვი	ქ. რუდოლფი ა. ჟირარი	1525 1629
Log	ლოგარითმი	ი. კეპლერი	1624
log	ლოგარითმი	ბ. კავალიერი	1632
sin	სინუსი	ლ. ეილერი	1748
cos	კოსინუსი	ლ ეილერი	1748
tg	ტანგენსი	ლ. ეილერი	1753

arcsin არკსინუსი ჟ. ლაგრანჟი 1772
dx, ddx,..., d^2x, d^3x დიფერენციალი გ. ლაიბნიცი 1675
$\int y\,dx$ ინტეგრალი გ. ლაიბნიცი 1675
dy / dx წარმოებული გ. ლაიბნიცი 1675
$\int_a^b f(x)\,dx$ განსაზღვრული ინტეგრალი ჟ. ფურიე 1819-1822
$\sum$ ჯამი ლ. ეილერი 1755
! ფაქტორიალი ხ. კრამპი 1808
lim ზღვარი ს. ლიუილი 1786
$\lim_{n=\infty}$ ზღვარი უ. ჰამილტონი 1853
$\lim_{n\to\infty}$ ზღვარი მრავალი მათემატიკოსი XX ს.
φ x ფუნქცია ი. ბერნული 1718
f(x) ფუნქცია ლ. ეილერი 1734
$f'x$, y', $f'(x)$ წარმოებული ჟ. ლაგრანჟი 1770-1779
Δx სხვაობა ლ. ეილერი 1755
$\partial/\partial x$ კერძო წარმოებული ა. ლეჟანდრი 1786
Π ნამრავლი კ. გაუსი 1812
$|x|$ მოდული კ. ვაიერშტრასი 1841
sh ჰიპერბოლური სინუსი ვ. რიკატი 1757
ch ჰიპერბოლური კოსინუსი ვ. რიკატი 1757
ζ ძეტა – ფუნქცია ბ. რიმანი 1857
Γ გამა – ფუნქცია ა. ლეჟანდრი 1808
B ბეტა – ფუნქცია ჟ. ბინე 1839
Δ დელტა (ლაპლასის ოპერატორი) რ. მერფი 1833
∇ ნაბლა (ჰამილტონის ოპერატორი) უ. ჰამილტონი 1853

დამოკიდებულების (მიმართების) ნიშნები

= ტოლობა რ. რეკორდი 1557
> მეტი ტ. ჰერიოტი 1631
< ნაკლები ტ. ჰერიოტი 1631
≡ იგივეობა, შესადარობა კ. გაუსი 1801
|| პარალელურობა უ. ოუტრედი 1677
⊥ პერპენდიკულარობა პ. ერიგონი 1634

რიცხვთა სიმრავლის ნიშნები:

N - ნატურალურ რიცხვთა სიმრავლე,
Z - ყველა მთელ რიცხვთა სიმრავლე,
Q - ყველა რაციონალურ რიცხვთა სიმრავლე,
R - ყველა ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლე.

გეომეტრიული ფიგურებისათვის და ცნებებისათვის ზოგიერთი ნიშანი და აღნიშვნა შემოღებული იქნა შუა საუკუნეებში და აღორძინების ეპოქაში (Δ - სამკუთხედი, □ - მართკუთხედი, O - წრეწირი, ⊥ - პერპენდიკულარული, ∟ - მართი კუთხე, ∪ - რკალი, ∞ - მსგავსი, ∠ - კუთხე და სხვ.). კერძოდ, შუა საუკუნეებში პარალელურობა აღინიშნებოდა = ნიშნით. მხოლოდ XVII ს-ში, მას შემდეგ, რაც ეს ნიშანი *რ. რეკორდის* მიერ 1557 წელს შემოღებული იქნა ტოლობის აღსანიშნავად, პარალელურობას აღნიშნავენ || ნიშნით.

თავის "გეომეტრიის საფუძვლებში" *ჰილბერტი* წერტილებს აღნიშნავს დიდი ლათინური ასოებით (A,B,C,…), წრფეებს - პატარა ლათინური ასოებით (a,b,c,…), სიბრტყეებს - ბერძნული ასოებით (α,β,γ,…), კუთხეებს ნიშნით ∠ (∠ABC).

ამჟამად გეომეტრიაში გამოიყენება თანამედროვე მათემატიკური სიმბოლოები, რომლებიც XIX ს-ის ბოლოს და XX ს-ის დასაწყისში იქნა შემოღებული სიმრავლეთა თეორიაში და მათემატიკურ ლოგიკაში. ამ აღნიშვნების უმრავლესობა შემოღებულია *ჯ. პეანოს* მიერ. აი ზოგიერთი მათგანი :

∈ - მიკუთვნების ნიშანი;
∉ ან $\overline{\in}$ - არ მიკუთვნების ნიშანი;
(- ორი სიმრავლის ექვივალენტობის ნიშანი;
⋃ - ორი სიმრავლის გაერთიანების ნიშანი;
⋂ - ორი სიმრავლის თანაკვეთის ნიშანი;
∨ - დიზიუნქციის ნიშანი (იხ. *დიზიუნქცია*);
∧ - კონიუნქციის ნიშანი (იხ. *კონიუნქცია*)
⊂ , ⊃ - ჩართვის ნიშანი; ეს ნიშნები ანალოგიურია ალგებრაში უტოლობის (< , >) ნიშნებისა.

∀ - ნიშანი "ყველასათვის" (ზოგადობის კვანტორი). მაგალითად: ∀B∈a ნიშნავს: ნებისმიერი B წერტილისათვის, რომელიც ეკუთვნის a წრფეს. (∀ - გადაბრუნებული ასო A, პირველი ასო გერმანული სიტყვისა Alle - ყველა).

∃ - არსებობის კვანტორი. მაგალითად: ∃A∉a ნიშნავს: არსებობს A წერტილი, რომელიც არ ეკუთვნის a წრფეს. (∃ - გადაბრუნებული ასო E , პირველი ასო გერმანული სიტყვისა Existieren - არსებობა)

→ (ან ⇒) - იმპლიკაციის (შედეგის) ნიშანი: (იხ. *იმპლიკაცია*).
← (ან ⇐) – შებრუნებული იმპლიკაციის (შედეგის) ნიშანი:
↔ (ან ⇔) – ტოლძალოვნების ნიშანი.
⌉ - უარყოფის ნიშანი (⌉P ნიშნავს P -ს უარყოფას)

<u>მათემატიკური ობიექტი</u> – ნებისმიერ მათემატიკურ თეორიაში, ამოცანაში ან მსჯელობაში განხილვის საგანი.

მათემატიკური ოლიმპიადები - ოლიმპიური შეჯიბრებები - ეს არის უძველესი და ყველაზე პოპულარული დღესასწაული და შეჯიბრება ძველ საბერძნეთში*

იგი იმართებოდა ზევსის პატივსაცემად. ანტიკური სამყაროს პირველი, დღეისათვის ცნობილი ოლიმპიური შეჯიბრებები - ოლიმპიური თამაშები - მოეწყო ძვ. წ. 776 წელს, ქალაქ ოლიმპიაში. აქედან წამოვიდა სახელწოდება და ყოველ მომდევნო თამაშებს შორის ინტერვალი შეადგენდა 1417 დღეს. იგი რეგულარულად ტარდებოდა 1170 წლის მანძილზე. ერთიმეორის მომდევნო ოლიმპიურ თამაშებს შორის 4-წლიან პერიოდს ძველ საბერძნეთში ოლიმპიადა ეწოდებოდა. აღსანიშნავია ისიც, რომ ოლიმპიადის მიხედვით ძვ. წ. 264 წელს წელთაღრიცხვაც კი შემოიღო ისტორიკოსმა *ტიმეოსმა*, რომლითაც ზოგიერთი ისტორიკოსი სარგებლობდა ახ. წ. 394 წლამდე (როცა გაუქმდა ოლიმპიური თამაშები). ოლიმპიური თამაშები თვალსაჩინო როლს ასრულებდა ძველი სამყაროს საზოგადოებრივ და პოლიტიკურ ცხოვრებაში.

შემდგომში ტერმინი "ოლიმპიადა" სულ სხვადასხვა სახის შეჯიბრებებზე იხმარება. წმინდა სპორტული ოლიმპიადების გარდა, ტარდება საჭადრაკო ოლიმპიადები, თვითშემოქმედი კოლექტივების ოლიმპიადები (დათვალიერება-კონკურსები)* მეცნიერებისა და ტექნიკის თითქმის ყველა დარგში გამართულ შეჯიბრებებს ოლიმპიადას უწოდებენ. საგნობრივი ოლიმპიური შეჯიბრებები ტარდებოდა მათემატიკის, ფიზიკის, ქიმიის და მრავალ სხვა დარგში.

საუკუნეების მიღმა უდევს სათავე მათემატიკური ტურნირებისა და შეჯიბრებების ისტორიას.

მათემატიკის განვითარების მთელი ისტორია არის ამა თუ იმ ამოცანის ამოხსნის, თეორემის დამტკიცების ან ფორმულის გამოყვანისათვის მათემატიკოსებს შორის გარკვეული შეჯიბრების ისტორია. ეს "შეჯიბრება" ზოგჯერ ათეული წლები, ზოგჯერ კი საუკუნეები გრძელდებოდა. ცდილობდნენ გაეკეთებინათ ის, რისი გაკეთებაც მათმა წინაპრებმა ვერ შეძლეს. იყო მრავალი შემთხვევა, როცა ერთი საკითხის გარშემო კვლევას ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად რამდენიმე მეცნიერი აწარმოებდა და ბევრჯერ ერთი და იგივე შედეგი მიუღიათ, თუმცა სხვადასხვა გზით.

ჩამოყალიბდა ოლიმპიადების ჩატარების გარკვეული ტრადიციები. მათემატიკური ოლიმპიადები გახდა სხვადასხვა თაობის ერთობლივი ზეიმი, რომლის მონაწილეები იყვნენ მოსწავლეები, სტუდენტები (წინა ოლიმპიადების მონაწილენი), მათემატიკური წრეების ხელმძღვანელები - მასწავლებლები და ახალგაზრდა მეცნიერები.

ოლიმპიადებში მონაწილეობა მოითხოვს არა იმდენად სასკოლო მათემატიკის პროგრამის ცოდნას, რამდენადაც მოსაზრებულობას, უჩვეულო სიტუაციაში ლოგიკური მსჯელობის უნარს. ეწყობა საუკეთესო ნამუშევრების გარჩევა.

მოსწავლეთა შორის შეჯიბრების რეგულარული ჩატარების პირველობა, უნგრეთს ენიჭება, სადაც პირველად დაიწყეს მათემატიკური ოლიმპიადების მოწყობა.

1894 წელს უნგრეთის ფიზიკა-მათემატიკის საზოგადოებამ, რომლის პრეზიდენტი იყო ცნობილი ფიზიკოსი *ლორენ ეტვოში*, მიიღო გადაწყვეტილება ჩაეტარებინა მათემატიკური ოლიმპიადა გიმნაზიების კურსდამთავრებულთათვის. იქიდან მო.ოლებული, ყოველწლიურად (გარდა ორ მსოფლიო ომთან დაკავშირებული წლებისა) ტარდება ეს ოლიმპიადა ოქტომბრის თვეში.

1976 წელს გამოვიდა განვლილ ოლიმპიადებში შეთავაზებული ამოცანების პირველი სრული კრებული ამოხსნებით, შენიშვნებითა და კომენტარებით.

სსრკ-ში მოსწავლეთა პირველი მათემატიკური ოლიმპიადა შედგა 1933 წელს, თბილისში* ეს იყო 26-ე საცდელ-საჩვენებელი სკოლის მათემატიკის მასწავლებლის *ს. ვაშ.მაძის* თაოსნობით მოწყობილი პიონერ-მათემატიკოსთა ოლიმპიადა.

რესპუბლიკის დამსახურებული პედაგოგის *სერგი ესტატეს-ძე ვაშ.მაძის* მოგონებებიდან:

"მათემატიკური ოლიმპიადები საქართველოში, კერძოდ თბილისში სათავეს იღებს 1933-1934 წლებიდან.

1933-1934 სასწავლო წლის + მეოთხედის ბოლოს, 3 ნოემბერს თბილისის 26-ე საცდელ-საჩვენებელ სკოლაში მათემატიკის მასწავლებლების *ს. ვაშ.მაძისა და ტ. პეტრაკოვსკაიას* თაოსნობით მოწინავე მოსწავლეებს შორის მოეწყო შიგასასკოლო შეჯიბრება მათემატიკაში, რომელსაც "ნორჩ მათემატიკოსთა ოლიმპიადა" უწოდეს. 1933 წლის 28 ნოემბერს, რუსულ მოზარდ-მაყურებელთა თეატრის შენობაში გაიმართა სტალინის სახელობის სარაიონო სკოლების რაიონული ოლიმპიადა (მონაწილეობდა 42 მოსწავლე)*

1934 წლის მაისში ქართულ მოზარდ-მაყურებელთა თეატრის შენობაში გაიმართა თბილისის სკოლების მოსწავლეთა საქალაქო ოლიმპიადა. ამ ოლიმპიადაში მე-10 კლასებიდან გამარჯვებული ოცდაათი (30) მოსწავლე იმავე წლის 18 ივნისს მიწვეული იქნა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში მოწყობილ მოსწავლეთა მათემატიკურ ოლიმპიადაზე, რომელსაც ხელმძღვანელობდნენ საქვეყნოდ ცნობილი მათემატიკოსები: *ი. ვეკუა, ა. ხარაძე, მ. კონიაშვილი , კ. სულაქველიძე, ლ. გოკიელი* და *დ. დოლიძე*.

პირველი რესპუბლიკური მათემატიკური ოლიმპიადა გაიმართა 1956-1957 სასწავლო წელს.

საგნობრივი ოლიმპიადების ისტორიაში პირველი საკავშირო ოლიმპიადა მათემატიკაში 1965 წელს გაიმართა თბილისში, + საშუალო სკოლაში".

გარდა თბილისის სკოლების საქალაქო ოლიმპიადებისა, ტარდებოდა თბილისის რკინიგზის სკოლების შიდა სასკოლო, რაიონული და საქალაქო ოლიმპიადები. 1946-1947 სასწავლო წელს, პირველად ჩატარდა თბილისის რკინიგზის საშუალო სკოლების მოსწავლეთა ჯერ შიდა სასკოლო მათემატიკური ოლიმპიადა (რომელთა ორგანიზატორები იყვნენ შესანიშნავი პედაგოგები: *ლეონტი რევია, დავით ბაქრაძე* და *გალინა უკლება*), ხოლო შემდეგ, თბილისის რკინიგზის სკოლების საქალაქო ოლიმპიადა.

1965 წელს ჩატარდა პირველი საკავშირო მათემატიკური ოლიმპიადა, რომელიც მოეწყო თბილისში. მასში მონაწილეობას ძირითადად მე- 9-11 კლასის მოსწავლეები იღებდნენ.

საერთაშორისო მათემატიკური ოლიმპიადები ტარდება 1958 წლიდან, რომლის ინიციატორი იყო რუმინეთი. მასში მონაწილეობდა ევროპის თითქმის ყველა და ამერიკისა და აზიის რამდენიმე სახელმწიფოს მოსწავლეთა გუნდები.

საერთაშორისო მათემატიკური ოლიმპიადებიდან საინტერესოა ოლიმპიადა "მათემატიკური კენგურუ", რომლის დაარსების ინიციატორი ავსტრალია არის. მას ევროპაში პროპაგანდას საფრანგეთი უწევს. იგი სხვადასხვა ქვე.ანაში ტარდება* გათვალისწინებულია მხოლოდ მე- 5-8 კლასის მოსწავლეებისათვის.

მოსწავლეთა საგნობრივი ოლიმპიადები - ეს არის კლასგარეშე და სკოლისგარეშე მუშაობის ერთ-ერთი ყველაზე ეფექტური ფორმა, რომელიც ხელს უწყობს მოსწავლეთა დაინტერესებას ცოდნის მისაღებად, მათი უნარის განვითარებას, პროფესიულ ორიენტაციას.

<u>***მათემატიკური პაპირუსები***</u> – *იხ. პაპირუსი.*

<u>***მათემატიკური საზოგადოებები***</u> – ნებაყოფლობითი მათემატიკური ორგანიზაციები, რომლებიც აერთიანებენ (ქალაქის ან მთელი ქვეყნის მასშტაბით) მათემატიკის დარგში მომუშავე პირებს.

პირველი მათემატიკური ორგანიზაციები წარმოიშვნენ მე – 17 – 18 საუკუნეების მიჯნაზე გერმანიაში და დიდ ბრიტანეთში. მრავალი მათემატიკური საზოგადოება შეიქმნა მე-19 საუკუნეში.

1962 წელს შეიქმნა საქართველოს მათემატიკოსთა საზოგადოება. 1994 წლიდან მას ეწოდება *საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირი* . (*იხილეთ*).

<u>***მათემატიკური სტატისტიკა***</u> - მათემატიკის დარგი, რომელიც მეცნიერული და პრაქტიკული დასკვნებისათვის სტატისტიკურ მონაცემთა სისტემატიზაციის, ანალიზისა და გამოყენების მეთოდებს შეისწავლის.

მათემატიკური სტატისტიკა მჭიდროდაა დაკავშირებული ალბათობათა თეორიასთან. ალბათურ კანონზომიერებებს დაქვემდებარებული შემთხვევითი მოვლენების სტატისტიკური შესწავლა გულისხმობს სტატისტიკური მონაცემებით ამ კანონზომიერებათა დადგენას, რისთვისაც იყენებენ ისეთ დარგებს, როგორიცაა: ალბათობის განაწილების სტატისტიკური შეფასების თეორია, ალბათურ ჰიპოთეზათა სტატისტიკური შემოწმების თეორია და ა.შ., რომლებიც ალბათობის თეორიას ემყარებიან.

მათემატიკური სტატისტიკის საწყისები უკვე *იაკობ ბერნულის, ლაპლასისა და პუასონის* შრომებში გვხვდება (XVII-XIX სს). ამ დარგის განვითარებისათვის დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა *კ. გაუსის, ა. მარკოვის, ა.კეტლეს, ფ. გალტონის*ა და *კ. პირსონის* ნაშრომებს. XX საუკუნის 20-იანი წლებიდან მათემატიკური სტატისტიკის განვითარებაში დიდი წვლილი შეიტანეს ინგლისისა და ამერიკის სკოლის წარმომადგენლებმა. მათ შორის არიან: ინგლისელები *სტიუდენტი (უ. გოსეტის* ფსევდონიმი), *რ. ფიშერი, კ.პირსონი*; აშშ - დან *ჯ. ნეიმანი, ა. ვალდი*; რუსეთიდან *ვ. რომანოვსკი, ე.სლუცკი, ნ. სმირნოვი, ს. ბერნშტეინი, ი. ლინიკი, ლ. ბოლშევი.*

<u>***მათემატიკური ფიზიკა***</u> - მათემატიკის დარგი, რომელიც შეისწავლის ფიზიკური მოვლენების მათემატიკური მოდელების თეორიას; ამასთანავე, ძირითადად განიხილება მხოლოდ ის პროცესები (მოვლენები), რომლებიც აღიწერებიან კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებებით, აგრეთვე ინტეგრალური ან ინტეგრალურ - დიფერენციალური განტოლებებით. გარდა ამისა, ფიზიკური მოვლენების მათემატიკური მოდელების აღწერისას იყენებენ აგრეთვე ვარიაციულ მეთოდებს, პოტენციალის თეორიას, კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორიის მეთოდებს და მათემატიკის სხვა დარგებს.

მათემატიკური ფიზიკის მეთოდების განვითარებას და მათ წარმატებით გამოყენებას სხვადასხვა ფიზიკური მოვლენების შესწავლისას მიუძღვნეს თავიანთი ფუნდამენტური შრომები საქვეყნოდ ცნობილმა მეცნიერებმა; მათგან უპირველესნი არიან: *ი. ნიუტონი, ჟ. ლაგრანჟი, ლ. ეილერი, დალამბერი, პ.ლაპლასი, ჟ. ფურიე, კ. გაუსი, ბ. რიმანი* და მრავალი სხვ. (იხ. დამატება).

<u>მათემატიკური ფიზიკის წრფივი დიფერენციალური განტოლებები</u>

ა) - ერთგანზომილებიანი* ბ) - მრავალგანზომილებიანი:

1. პარაბოლური ტიპის. თბოგამტარობის, დიფუზიის განტოლება:

ა) $\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} - \frac{1}{\gamma^2}\frac{\partial \Phi}{\partial t} = f(x,t)$ *. **ბ)** $\nabla^2 \Phi - \frac{1}{y^2}\frac{\partial \Phi}{\partial t} = f(\mathbf{r},t)$;

დამატებითი პირობები: სასაზღვრო პირობები და საწყისი პირობები Φ-სათვის.

2. ჰიპერბოლური ტიპის. ტალღების (სიმის, მემბრანის, სითხის დინების), მილევადი ტალღების, ტელეგრაფის განტოლება:

ა) $\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2} = f(x,t)$; $\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} - a_0 \frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2} - a_1 \frac{\partial \Phi}{\partial t} - a_2 \Phi = f(x,t)$.

ბ) $\nabla^2 \Phi - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2} = f(\mathbf{r},t)$; $\nabla^2 \Phi - a_0 \frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2} - a_1 \frac{\partial \Phi}{\partial t} - a_2 \Phi = f(\mathbf{r},t)$;

დამატებითი პირობები: სასაზღვრო პირობები.საწყისი პირობები Φ -სა და $\frac{\partial \Phi}{\partial t}$ - სათვის.

3. ელიფსური ტიპის. სტატიკური შემთხვევა**: ა)** $\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} = f(x)$; **ბ)** $\nabla^2 \Phi = f(\mathbf{r})$;

დამატებითი პირობები: მხოლოდ სასაზღვრო პირობები.

4. მე-4 რიგის განტოლებები. დრეკადი რხევების:

ა) $\frac{\partial^4 \Phi}{\partial x^4} + \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2} = f(x,t)$; **ბ)** $\nabla^2\nabla^2 \Phi + \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2} = f(\mathbf{r},t)$;

დამატებითი პირობები: სასაზღვრო პირობები. საწყისი პირობები Φ-სა და $\frac{\partial \Phi}{\partial t}$ - სათვის..

სტატიკური შემთხვევა: ა) $\frac{\partial^4\Phi}{\partial x^4} = f(x,t)$; **ბ)** $\nabla^2\nabla^2\Phi = f(\mathbf{r})$;

დამატებითი პირობები: მხოლოდ სასაზღვრო პირობები Φ-სათვის.

<u>მათემატიკური ქანქარა</u> - ერთი თავისუფლების ხარისხის მქონე ნივთიერი წერტილი, რომელიც დაკიდებულია იდეალურად დრეკად, უწონად და უჭიმად ძაფზე და რომელსაც შეუძლია პერიოდული მოძრაობა ვერტიკალურ სიბრტყეში. მათემატიკური ქანქარის მცირე რხევის დიფერენციალურ განტოლებას აქვს სახე: $d^2\varphi/dt^2 + g/\ell\cdot\varphi=0$; თვით რხევის განტოლება კი ასეთია: $\varphi=\varphi_o\sin(\sqrt{\frac{g}{l}}\ \varphi+\alpha)$, სადაც φ - ვერტიკალიდან ქანქარის გადახრის კუთხეა, φ_o - საწყისი გადახრა, ℓ - ქანქარის სიგრძე, α - საწყისი ფაზა.

მათემატიკური ქანქარის გადახრის φ კუთხე ეწოდება კუთხეს ქანქარის აღებულ მდებარეობასა და ვერტიკალს შორის. მათემატიკური ქანქარას კუთხური ამპლიტუდა ეწოდება ვერტიკალიდან ქანქარის უდიდესი გადახრის (φ_o) კუთხეს. მათემატიკური ქანქარის სიგრძე ეწოდება ℓ მანძილს ნივთიერი წერტილიდან ქანქარის დაკიდების წერტილამდე. მათემატიკური ქანქარის რხევის პერიოდი ეწოდება ერთი სრული რხევისათვის საჭირო დროის T შუალედს.

<u>მათემატიკური ცნების (ობიექტის) განსაზღვრა</u> – წინადადება, რომელიც ხსნის ამ ცნების შინაარსს (აზრს).

მათემატიკური ცნების განსაზღვრა შეიძლება მოცემული იყოს სხვადასხვა ხერხით: 1) განსასაზღვრი ცნების და.ვანა ძირითად და ადრე ცნობილ ცნებამდე; 2) გენეტიკური ან კონსტრუქციული განსაზღვრა, როდესაც მითითებულია განსასაზღვრი ცნების (ობიექტის) წარმოშობის (კონსტრუქციის) ხერხი; 3) ცნების აქსიომატური განსაზღვრა, როდესაც ცნებები გამოდიან როგორც პირველადები, ხოლო მათ შორის კავშირი აღიწერებიან აქსიომატურად, ე. ი. აქსიომების სისტემით.

მათემატიკაში ერთ და იმავე ცნებას შეიძლება მივცეთ სხვადასხვა, მაგრამ მიღებული აქსიომატიკის მიმართ ეკვივალენტური განსაზღვრა.

<u>მაინტეგრებელი მამრავლი</u> - მამრავლი, რომელზეც გამრავლების შემდეგ $P(x;y)dx+Q(x;y)dy=0$ დიფერენციალური განტოლების მარცხენა მხარე გადაიქცევა რაიმე $u(x;y)$ ფუნქციის სრულ დიფერენციალად. მაინტეგრებელი მამრავლი საზოგადოდ ორი x და y ცვლადის ფუნქციაა, მაგრამ კერძო შემთხვევაში იგი შეიძლება იყოს ერთი ცვლადის ფუნქციაც. მაინტეგრებელმა მამრავლმა უნდა დააკმაყოფილოს კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლება:

$$\partial(\mu P)/\partial y - \partial(\mu Q)/\partial x = 0.$$

ეს განტოლება არის იმის პირობა, რომ გამოსახულება სრული დიფერენციალია.

მაინტეგრებელი მამრავლი პირველად გამოიყენა *იოჰან ბერნულიმ* (1700). ეს მეთოდი ხელახლა აღმოაჩინა *კლერომ* (1739-1740), რომელმაც ჩამოაყალიბა პირობა, რომლის დროსაც $P(x;y)dx + Q(x;y)dy$ გამოსახულება არის სრული დიფერენციალი. მაინტეგრებელი მამრავლის სრული თეორია შექმნა *ეილერმა* (1760,1762).

<u>მაკლორენის მწკრივი</u> - f(z) ფუნქციის მაკლორენის მწკრივი არის ხარისხოვანი მწკრივი: $f(z)=\sum_{k=0}^{\infty}\frac{1}{K!}f^{(K)}(0)\cdot z^k$.

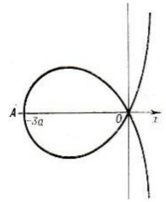
მაგალითად e^x ფუნქციის მაკლორენის მწკრივია:

$$e^x = 1 + x + x^2/2! + x^3/3! + \ldots + x^n/n! + \ldots$$

პირველად მაკლორენის მწკრივზე მიუთითა ტეილორმა 1715 წელს. სახელწოდება “მაკლორენის მწკრივი” ისტორიულად არასწორია .

<u>მაკლორენის ტრისექტრისა</u> – მე-3 რიგის ბრტყელი წირი. დეკარტეს კოორდინატებში მისი განტოლებაა:

$$x(x^2 + y^2)) = a(y^2 - 3x^2).$$



წირი Ox ღერძის სიმეტრიულია. კოორდინატთა სათავე საკვანძო წერტილია $y = \pm x\sqrt{3}$ მხებებით. წვერო A(-3a, 0) . ასიმპტოტა x = a.

კუთხის ტრისექციის ამოცანასთან დაკავშირებით წირი შეისწავლა *კ. მაკლორენმა* (1742).

<u>მამრავლი</u> – რიცხვი ან გამოსახულება, რომელზეც მრავლდება სხვა რიცხვი ან გამოსახულება მარჯვნიდან ან მარცხნიდან.

მაგალითად, a·b ნამრავლში რიცხვი a არის b რიცხვის მამრავლი მარცხნიდან, ხოლო b რიცხვი არის a რიცხვის მამრავლი მარჯვნიდან.

ზოგჯერ მამრავლს აქვს სპეციალური დამატებითი სახელი: მანორმირებელი მამრავლი, მაინტეგრირებელი მამრავლი.

<u>მამცირი</u> - გამოკლების ოპერაციის მეორე ელემენტი. მაგალითად, $c-a=b$ გამოსახულებაში მამცირი არის a.

ტერმინები "სამცირი", "მამცირი" (რიცხვი) პირველად გამოჩნდა *ვოლფის* "მათემატიკურ ლექსიკონში" (1716). ტერმინი "სხვაობა" (differentia), როგორც გამოკლების შედეგი, პირველად გამოიყენა *ვიდმანმა* (1489).

<u>მანორმირებელი მამრავლი</u> - წრფის $Ax + By + C = 0$ განტოლების მანორმირებელი მამრავლი ეწოდება რიცხვს

$\pm 1 / \sqrt{A^2+B^2}$, რომლის ნიშანი არის C-ს ნიშნის მოპირდაპირე. განტოლების ორივე მხარის გამრავლება მანორმირებელ მამრავლზე გვაძლევს წრფის განტოლების ნორმალურ სახეს:

$$x\cos\alpha + y\sin\alpha - p = 0 \ (p \geq 0).$$

ანალოგიურად განისაზღვრება სიბრტყის $Ax+By+Cz+D=0$ განტოლების მანორმირებელი მამრავლი: $\pm1/\sqrt{A^2+B^2+C^2}$.

მანტისა - (ლათინ. mantissa -ნამატი, დამატება) - დადებითი რიცხვის ათობითი ლოგარითმის წილობითი (ათწილადი) ნაწილი. მანტისა ეწოდება აგრეთვე დადებითი რიცხვის ნატურალური ლოგარითმის წილობით ნაწილს.

დადებითი რიცხვის ათობითი ლოგარითმის მანტისა არ შეიცვლება, თუ ამ რიცხვს გავამრავლებთ ან გავყოფთ 10^n რიცხვზე ($n \in N$) .

მანქანა - მოწყობილობა, რომელიც ენერგიის, მასალისა და ინფორმაციის გარდასაქმნელად მექანიკურ მოძრაობებს ასრულებს.

დანიშნულების მიხედვით მანქანები სამი სახისაა: ენერგეტიკული მანქანები (მათი დანიშნულებაა ნებისმიერი სახის ენერგიის გარდაქმნა მექანიკურ ენერგიად), სამუშაო მანქანები (ორგვარია: ტექნოლოგიური და სატრანსპორტო) და საინფორმაციო მანქანები (მათი დანიშნულებაა ინფორმაციის გარდაქმნა).

მანქანა გამომთვლელი - იხ. *გამომთვლელი მანქანა.*

მანქანებისა და მექანიზმების თეორია - მეცნიერების დარგი, რომელიც მოცემული პირობების მიხედვით სწავლობს არსებული მანქანა-მექანიზმების კინემატიკური და დინამიკური კვლევის და ახალი მექანიზმებისა და მანქანების დაგეგმარების ზოგად მეთოდებს. ეს თეორია ცალკე დისციპლინად ჩამოყალიბდა XX ს-ის დასაწყისში.

მანქანის ენა - იხ. *გამომთვლელი მანქანის ენა.*

მანძილი - გეომეტრიული ცნება, რომლის შინაარსი დამოკიდებულია იმაზე, თუ რომელი ობიექტებისათვის განისაზღვრება იგი. მანძილი სივრცის ორ წერტილს შორის - ამ წერტილების შემაერთებელი წრფის მონაკვეთის სიგრძეა. მანძილი წერტილიდან წრფემდე (სიბრტყემდე) - მოცემული წერტილიდან მოცემულ წრფეზე (სიბრტყეზე) დაშვებული პერპენდიკულარის მონაკვეთის სგრძეა. მანძილი ორ პარალელურ წრფეს (სიბრტყეს) შორის – ამ წრფეებისადმი (სიბრტყეებისადმი) საერთო პერპენდიკულარის მონაკვეთის სიგძეა. მანძილი სივრცეში ორ არაგადამკვეთ წრფეს შორის - თითოეულ ამ წრფეზე გავლებულ პარალელურ სიბრტყეებს შორის მანძილია (ე. ი. ამ წრფეებისადმი გავლებული საერთო პერპენდიკულარის მონაკვეთის სიგრძეა).

მანძილი ორ წერტილს შორის – მანძილი სივრცის ორ M_1 და M_2 წერტილებს შორის ეწოდება არაუარყოფით რიცხვს $d(M_1, M_2)$. ჩვეულებრივ მოითხოვება, რომ d მანძილმა დააკმაყოფილოს მეტრული სივრცის შემდეგი აქსიომები: 1) იგივობის აქსიომა: $d(M_1, M_2) = 0$ მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა M_1 ემთხვევა M_2-ს, ე. ი. $M_1 \equiv M_2$. 2) სიმეტრიის აქსიომა: $d(M_1, M_2) = d(M_2, M_1)$. 3) სამკუთხედის აქსიომა: $d(M_1, M_2) + d(M_2, M_3) \geq d(M_1, M_3)$.

დეკარტის კოორდინატებში d მანძილი სივრცის ორ $M_1(x_1, y_1, z_1)$ და $M_2(x_2, y_2, z_2)$ წერტილებს შორის ტოლია:

$$d = \sqrt{(x_2-x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}\ .$$

მაჟორანტი და მინორანტი - 1) ორი $f(x)$ და $\varphi(x)$ ფუნქცია, რომელთაგან პირველის მნიშვნელობები არანაკლებია, ხოლო მეორესი არ აღემატება მოცემული $F(x)$ ფუნქციის შესაბამის მნიშვნელობებს (დამოუკიდებელი ცვლადის ყველა განსახილველი მნიშვნელობისათვის), ე. ი. უფრო ზუსტად - F ფუნქცია აკმაყოფილებს უტოლობებს $F(x) \leq f(x)$ ან $F(x) \geq \varphi(x)$.

2) მოცემული $F(x)$ ფუნქციისათვის, რომელიც წარმოიდგინება ხარისხოვან მწკრივად, მაჟორანტი ეწოდება ისეთი დადებით კოეფიციენტებიანი ხარისხოვანი მწკრივის ჯამს, რომლის წევრების კოეფიციენტები არ არიან მოცემული მწკრივის შესაბამისი კოეფიციენტების აბსოლუტურ მნიშვნელობებზე ნაკლები .

მაჟორანტისა და მინორანტის ცნებას იყენებენ მათემატიკური ანალიზის მრავალ საკითხში. მა;ორირებელი (მჭარბობი) ფუნქცია განსახილველად შემოიღეს კოშიმ და ვაიერშტრასმა (1842).

ფრანგულად majorante, minorante; majorer - უფრო მეტად გამოცხადება, მჭარბობი; minorer -უფრო მცირედ გამოცხადება.

მართი კუთხე - კუთხე, რომელიც თავისი მოსაზღვრე კუთხის ტოლია. მართი კუთხის სიდიდე უდრის 90^0 ან $\pi/2$ (რადიანს).

ზოგჯერ მართ კუთხეს აღნიშნავენ d ასოთი.

მართკუთხა კოორდინატები – წერტილის კოორდინატები სიბრტყეზე ან სივრცეში დეკარტის კოორდინატთა სისტემაში, რომელშიც საბაზისო ვექტორები ერთეული სიგრძისაა და წყვილ-წყვილად ურთიერთმართობულები.

მართკუთხა კოორდინატთა სისტემა – იხ. *დეკარტის კოორდინატთა სისტემა.*

მართკუთხედი - პარალელოგრამი, რომლის ყველა კუთხე ტოლია (ე. ი. მართია). მართკუთხედის დიაგონალები ტოლია. ფართობი $S = ab$, სადაც a და b – მართკუთხედის გვერდებია.

თუ $a = b$, მაშინ მართკუთხედი კვადრატია. მისი დიაგონალი $d = \sqrt{2}\ a$. ფართობი $S = a^2 = d^2 / 2$.

მართობი - იხ. *პერპენდიკულარი.*

მარტივი პროცენტი - იხ. *პროცენტი.*

მარტივი რიცხვი - ერთზე მეტი ნატურალური რიცხვი, რომელსაც არა აქვს სხვა დადებითი გამყოფი, გარდა თავისი თავისა და ერთისა: 2, 3, 5, 7, 11,…; ერთზე მეტ ნატურალურ რიცხვებს, რომლებიც არ არიან მარტივი, შედგენილი რიცხვები ეწოდება. გაყოფადობის თეორიის ძირითადი თეორემის თანახმად, ყოველი მთელი დადებითი რიცხვი, გარდა ერთისა, ცალსახად წარმოიდგინება, როგორც მარტივ რიცხვთა ნამრავლი.

ცნობილი არ არის როდის წარმოიშვა მარტივი რიცხვის ცნება. ჯერ კიდევ უძველეს დროში იცოდნენ, რომ მარტივ რიცხვთა სიმრავლე უსასრულოა. ამის მტკიცება *ევკლიდეს* "საწყისებშია" მოცემული.

ნატურალურ რიცხვებში მარტივ რიცხვთა განაწილების საკითხი რიცხვთა თეორიის ურთულესი ამოცანაა. მარტივ რიცხვთა განაწილების

კვლევა *ეილერმა* დაიწყო. *ეილერმა* დაამტკიცა (1744), რომ $\frac{\pi(x)}{x}\to 0$, როცა $x\to\infty$, სადაც $\pi(x)$ აღნიშნავს დადებით x რიცხვზე ნაკლებ ან ტოლ მარტივ რიცხვთა რაოდენობას. მარტივ რიცხვთა საკითხებზე მუშაობდნენ *გაუსი და ლეჟანდრი* (1798). ამ მიმართულებით ფუნდამენტური შედეგები აქვს მიღებული პ. *ჩებიშევს* (1851-1852). მნიშვნელოვანი შედეგები მიიღეს *რიმანმა*, რომელიც იყენებდა კომპლექსური ცვლადის ფუნქციებს, აგრეთვე *ჟ. ადამარმა* (1896) და *შ. ვალე პუსენმა* (1896), რომლებმაც დაამტკიცეს, რომ $\lim\limits_{x\to\infty}$ $\pi(x)\ln x/x=1$. ამის ელემენტარული დამტკიცება შეძლეს მხოლოდ 1948 წელს *ერდეშმა და სელბერგმა.*

<u>მარტივი შეფარდება</u> - წრფეზე სამი M_1, M , M_2 წერტილის მარტივი შეფარდება არის ისეთი λ რიცხვი, რომ $\overline{M_1M}=\lambda\overline{MM_2}$ ამასთანავე ამბობენ, რომ M წერტილი M_1M_2 მონაკვეთს კვეთს λ შეფარდებით. თუ M_1 და M_2 წერტილების კოორდინატებია (x_1, y_1) და (x_2, y_2), მაშინ M წერტილის კოორდინატები განისაზღვრებიან ფორმულებით:

$$x=\frac{x_1+\lambda x_2}{1+\lambda}\ ,\ y=\frac{y_1+\lambda y_2}{1+\lambda}\ .$$

მარტივი შეფარდება აფინური გარდაქმნის ინვარიანტულია.

<u>მარტივი წილადი</u> – იგივეა, რაც ჩვეულებრივი წილადი - p/q სახის წილადი, სადაც მრიცხველი $p\in Z$, ხოლო მნიშვნელი $q\in N$ (Z - მთელ რიცხვთა სიმრავლეა, N - ნატურალურ რიცხვთა სიმრავლე).

<u>მასა</u> - ფიზიკური სიდიდე; მატერიის ერთ-ერთი ძირითადი მახასიათებელი, რომელიც განსაზღვრავს მის ინერციულ და გრავიტაციულ თვისებებს. მასის ცნება შემოიტანა ი. ნიუტონმა. *ნიუტონის* მოძრაობის $\vec{F}=m\vec{w}$ განტოლების თანახმად, მასა არის პროპორციულობის კოეფიციენტი სხეულზე მოქმედ $\vec{F}$ ძალასა და მის მიერ გამოწვეულ $\vec{w}$ აჩქარებას შორის. ასეთი განმარტების შედეგად მასა გამოხატავს სხეულის ინერციის ზომას. მასას განსაზღვრავენ აგრეთვე, როგორც პროპორციულობის კოეფიციენტს სხეულის $\vec{S}$ იმპულსსა და $\vec{v}$ სიჩქარეს შორის: $\vec{S}=m\vec{v}$. ამ ორი სახით განსაზღვრულ მასას ინერტულ მასას უწოდებენ.

მასა მიზიდულობის ველის წყაროა. ყოველი სხეული ქმნის მიზიდულობის ველს, რომლის სიდიდე პროპორციულია ამ სხეულის მასისა. ეს ველი იწვევს ნებისმიერი სხვა სხეულის მიზიდვას ძალით, რომელიც განისაზღვრება *ნიუტონის* მსოფლიო მიზიდულობის კანონით $F=Gm_1m_2/r^2$, სადაც r არის მანძილი სხეულებს შორის, G - გრავიტაციული მუდმივა, m_1 და m_2 - სხეულთა მასები. თუ M აღნიშნავს დედამიწის მასას, ხოლო m - დედამიწის ველში მოთავსებულ რაიმე სხეულის მასას, მაშინ ამ სხეულზე მოქმედი სიმძიმის ძალა განისაზღვრება ფორმულით $P = mg$, სადაც $g = GM/R^2$ არის დედამიწის მიზიდულობის ველში თავისუფლად ვარდნილი სხეულის აჩქარება, ხოლო R - დედამიწის რადიუსი (იგულისხმება, რომ სხეული დედამიწის მახლობლობაშია). მასას, რომელიც შედის მსოფლიო მიზიდულობის კანონისა და სიმძიმის ძალის განმარტებაში, უწოდებენ სხეულის გრავიტაციულ მასას. ფარდობითობის თეორიის შექმნამდე მიაჩნდათ, რომ მართებულია მასის მუდმივობის კანონი. ა. *აინშტაინის* რელატივისტურ მექანიკაში მასა დამოკიდებული აღმოჩნდა სხეულის მოძრაობის v სიჩქარეზე; სახელდობრ,

$m = m_o/\sqrt{1-v^2/c^2}$, სადაც c არის სინათლის სიჩქარე სიცარიელეში, m_o - უძრაობის მასა.

მასის ერთეული CGS სისტემაში არის გრამი, ხოლო საერთაშორისო SI სისტემაში - კილოგრამი.

<u>მასალათა გამძლეობა</u> - მექანიკის დარგი, რომელიც შეისწავლის გარე ძალების მოქმედებით სხეულში წარმოშობილ შიგა ძალებს და დეფორმაციებს.

მასალათა გამძლეობის თეორიაში ერთ-ერთი პირველი ნაშრომია *გალილეის* ტრაქტატი - "საუბრები და მათემატიკური დამტკიცება, რომელიც ეხება მეცნიერების ორ ახალ დარგს " (1638). ერთ-ერთი ამ ახალი დარგებიდან იყო მასალათა გამძლეობის თეორია. აქ მან პირველმა დააყენა საკითხი გარე ძალების მოქმედებისას ღეროს წინააღმდეგობის შესაფასებლად ანალიზური გამოთვლების ჩატარების აუცილებლობაზე. იგი იხილავს ღეროს გაჭიმვისა და ძელის გრეხის ამოცანებს, აკეთებს გარკვეულ თეორიულ დასკვნებს, რომელთაგან ზოგიერთი მცდარი იყო, რადგანაც არ ითვალისწინებდა დრეკადობის მოვლენას.

დრეკადობის მოვლენა ექსპერიმენტულად აღმოაჩინა *რ. ჰუკმა* (1678) და მანვე ჩამოაყალიბა დრეკადობის ძირითადი კანონი - დრეკადი სხეულის დეფორმაცია პირდაპირპროპორციულია მასზე მოდებული დატვირთვისა.

XVIII ს-ში ინტენსიურად იწყება ძელების გაჭიმვის, ღუნვის და გრეხის ამოცანების ამოხსნა, სადაც უკვე ითვალისწინებენ მასალათა დრეკად თვისებებს. მასალათა გამძლეობის ამოცანების კვლევის ანალიზური მეთოდების განვითარებაში დიდი წვლილი შეიტანეს ძმებმა *იაკობ და იოჰან ბერნულებმა, დანილ ბერნულმა, ეილერმა, ლაგრანჟმა, პარანმა, კულონმა* და სხვ.

<u>მასკერონის აგება</u> - გეომეტრიული აგება, რომელიც სრულდება მხოლოდ ფარგლის საშუალებით. ამ აგებებს სწავლობდა იტალიელი მათემატიკოსი *ლორენცო მასკერონი*; თუმცა მასკერონამდე 100 წელზე მეტი ხნის წინ ასეთ აგებებს შეისწავლიდა დანიელი მათემატიკოსი *გ.მორი*; ამიტომ ამ აგებებს ზოგჯერ *მორი - მასკერონის* აგებებს უწოდებენ.

მასკერონის აგება თეორიულად დაასაბუთა ავსტრიელმა მათემატიკოსმა *ა. ადლერმა*, რომელმაც 1890 წ. დაამტკიცა, რომ ყოველგვარი

ამოცანა აგებაზე, რომელიც ამოიხსნება ფარგლითა და სახაზავით, შეიძლება ამოიხსნას მხოლოდ მარტო ფარგლით.

მასშტაბი – რუკაზე, გეგმაზე ან ნახაზზე მოცემული ხაზების სიგრძის შეფარდება ამ ხაზით გამოხატულ ნამდვილ სიგრძესთან.

მატერიალური ზედაპირი - ზედაპირის ფორმის უწყვეტი გარემო, რომელიც შედგება უწყვეტად განაწილებული მატერიალური წერტილებისაგან.

მატერიალური წერტილი (ნივთიერი წერტილი) - 1) სხეული, რომლის განზომილებები და ფორმა მოცემულ შემთხვევაში შეიძლება უგულებელვყოთ. 2) გეომეტრიული წერტილი, რომელსაც აქვს სასრული მასა.

მოცემული სხეული პრაქტიკულად შეიძლება განვიხილოთ, როგორც ნივთიერი (მატერიალური) წერტილი, როცა სხეულის წერტილების მიერ განვლილი მანძილები ბევრად დიდია თვით ამ სხეულის ზომებთან შედარებით.

მატერიალური წირი - წირის ფორმის უწყვეტი გარემო, რომელიც შედგება უწყვეტად განაწილებული მატერიალური წერტილებისაგან.

მატერიალური (ნივთიერი) სხეული - მატერიალურ წერტილთა ერთობლიობა, რომელიც ნებისმიერ მომენტში შეიძლება ვიგულისხმოთ ერთი მთლიანი წირის, ზედაპირის ან სხეულის სახით.

მატრიცა - ნებისმიერი ბუნების ელემენტებისაგან შედგენილი მართკუთხოვანი ცხრილი. მატრიცის ელემენტები განლაგებული არიან სტრიქონებსა და სვეტებში. მატრიცის ელემენტებს ხშირად აღნიშნავენ ორმაგი ინდექსით a_{ij}; პირველი ინდექსი i აღნიშნავს მატრიცის სტრიქონის ნომერს, რომელშიც ზის a_{ij} ელემენტი, ხოლო მეორე ინდექსი j - მატრიცის სვეტის ნომერს, რომელშიც ზის a_{ij} ელემენტი. მაგალითად, m სტრიქონისა და n სვეტის რიცხვის მქონე მატრიცა ასე ჩაიწერება:

$$A = \|\, a_{ij} \,\| = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{vmatrix}$$

სიდიდეს $m \times n$ ეწოდება მატრიცის ზომა.

თუ $m = n$, მაშინ მატრიცას ეწოდება კვადრატული, ხოლო n რიცხვს - მატრიცის რიგი.

მატრიცებზე შეიძლება სხვადასხვა ალგებრული მოქმედების ჩატარება. მაგალითად, შეკრება, რიცხვზე გამრავლება, ორი მატრიცის გამრავლება (თუ პირველი მატრიცის სვეტების რიცხვი უდრის მეორე მატრიცის სტრიქონების რიცხვს).

ტერმინი "მატრიცა" ლათინური წარმოშობისაა matrix - რაც სიტყვასიტყვით ნიშნავს "ცხოველის საშვილოსნოს". ეს იმით აიხსნება, რომ პირველი მატრიცები, რომლებსაც იხილავდნენ *სილვესტრი და კელი*, წარმოიშვნენ (დაიბადნენ) წრფივი გარდაქმნებიდან. მატრიცის და მისი რანგის ცნება შემოიღო ინგლისელმა ჯ. *სილვესტრმა.* მატრიცის თანამედროვე აღნიშვნა - ორი ვერტიკალური ხაზი - შემოიღო *კელიმ* (1843-1845), ხოლო მრგვალი ფრჩხილები - ინგლისელმა მათემატიკოსმა *კალისმა* (1913).

XIX საუკუნის შუა წლებში მატრიცები ერთდროულად გამოჩნდა რამდენიმე მეცნიერის ნაშრომში. მატრიცების თეორიის საწყისებს შეიცავს *ჰამილტონის* სტატია "წრფივი და ვექტორული ფუნქციები" (1853). *კელიმ* აღმოაჩინა, რომ რიცხვთა სისტემა შეიძლება განვიხილოთ, როგორც ერთიანი (მთლიანი) მათემატიკური ობიექტი, რომელზეც შეიძლება ჩატარდეს ალგებრული მოქმედებები. მატრიცული აღრიცხვის იდეას *კელი და სილვესტრი* ავითარებენ 1843 წლიდან. ამ აღრიცხვის საფუძვლები გადმოცემულია *კელის* ნაშრომში - "მემუარი მატრიცათა თეორიაზე" (1858). *სილვესტრმა* განიხილა საკითხები, რომლებიც დაკავშირებულია მახასიათებელი განტოლების თეორიასთან (1851).

1867 წელს გამოქვეყნდა *ლაგერის* სტატია - "წრფივი სისტემების აღრიცხვის შესახებ", რომელშიც მატრიცები მოხსენიებულია თითქმის თანამედროვე ფორმით. *ფრობენიუსმა* სტატიაში - "წრფივი ჩასმებისა და ბიწრფივი ფორმების შესახებ" მოგვცა კვადრატული ფორმის მატრიცების თეორია. XIX საუკუნის ბოლოს ეს გამოკვლევები შეერთდა ერთ თეორიად.

მატრიცათა თეორიაში ფუნდამენტური შედეგები ეკუთვნით *კ.ვაიერშტრასს, კ. ჟორდანს, გ. ფრობენიუსს* ; *ი. ლაპო-დანილევსკიმ* განავითარა მრავალი მატრიცული ცვლადების ანალიზურ ფუნქციათა თეორია და გამოიყენა ისინი წრფივ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემების შესასწავლად.

მატრიცა გადაგვარებული – მატრიცა, რომლის დეტერმინანტი ნულის ტოლია.

მატრიცა გადაუგვარებელი – კვადრატული მატრიცა, რომლის დეტერმინანტი ნულისაგან განსხვავდება.

მატრიცა დიაგონალური – კვადრატული მატრიცა, რომლის ყველა ელემენტი, გარდა მთავარ დიაგონალზე მდებარე ელემენტებისა, ნულის ტოლია. n რიგის დიაგონალური მატრიცა ასეთი სახისაა:

$$\begin{pmatrix} a_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & a_2 & \cdots & 0 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ 0 & 0 & \cdots & a_n \end{pmatrix}$$

თუ ყველა a_1 , a_2 , . . . , a_n რიცხვი ერთმანეთის ტოლია, მაშინ დიაგონალურ მატრიცას ეწოდება სკალარული.

მატრიცა ერთეულოვანი – დიაგონალური მატრიცა, რომლის მთავარი დიაგონალის ყველა ელემენტი ერთის ტოლია. აღინიშნება E ან I ასოთი .

მატრიცა ორთოგონალური - გადაუგვარებელი მატრიცა A, რომელიც ფლობს იმ თვისებას, რომ მისი შებრუნებული მატრიცა ტრანსპონირებული მატრიცის ტოლია, ე. ი. $A^{-1} = A^T$.

მატრიცა სამკუთხა – იხ. *სამკუთხა მატრიცა.*

მატრიცა სვეტი - მატრიცა, რომელიც შედგება ერთი სვეტისაგან და აქვს განზომილება $n \times 1$.

მატრიცა სიმეტრიული - კვადრატული მატრიცა, რომელშიც მთავარი დიაგონალის მიმართ სიმეტრიულად განლაგებული ნებისმიერი ორი ელემენტი ერთმანეთის ტოლია.

მატრიცა სტრიქონი - მატრიცა, რომელიც შედგება ერთი სტრიქონისაგან და აქვს განზომილება $1 \times n$.

მატრიცა ტრანსპონირებული – მატრიცა, რომელშიც სვეტებისა და სტრიქონების მდებარეობა ურთიერთგადაადგილებულია; ასე აღინიშნება A^T.

მატრიცა შებრუნებული - n რიგის კვადრატული A მატრიცის შებრუნებულია ისეთი იმავე n რიგის B მატრიცა, რომ $AB = BA = E$, სადაც E არის n რიგის ერთეულოვანი მატრიცა. ასე აღინიშნება A^{-1}.

მატრიცის რანგი – მოცემული მატრიცის ნულისაგან განსხვავებული მინორების რიგებს შორის უდიდესი; ეს ნიშნავს, რომ თუ მატრიცის რანგი k-ს ტოლია, მაშინ ამ მატრიცის k რიგის მინორებს შორის ერთი მაინც განსხვავებულია ნულისაგან, ხოლო k+1 და უფრო მაღალი რიგის მინორები ყველა ნულის ტოლია.

მართებულია თეორემა: მატრიცის რანგი ტოლია წრფივად დამოუკიდებელი სტრიქონების (ან სვეტების) უდიდესი რაოდენობისა.

მატრიცის ელემენტარული გარდაქმნების დროს მისი რანგი არ იცვლება.

მატრიცის რანგის ცნება შემოიღო *სილვესტრმა* (დაახლ. 1850), მაგრამ მისთვის სახელი არ დაურქმევია (ამ უყურადღებობის ახსნა ძნელია, ვინაიდან *სილვესტრს* უყვარდა ახალი ტერმინების შემოღება). ტერმინი მოგვიანებით შემოიღო *ფრობენიუსმა*, გერმანული სიტყვიდან Rang - "ხარისხი", "თანრიგი". დეტერმინანტის რანგი განსაზღვრა და მას Rang უწოდა *კრონეკერმა* (1880). იმ განტოლებათა სისტემის ამოხსნადობის პირობა, რომლის რანგი ტოლია განტოლებათა რიცხვისა, მოგვცა *ჰეგერმა* (1858). ჯგუფის რანგის ცნება და სახელწოდება შემოიღო *კილინგმა.*

მაქსიმუმი და მინიმუმი - ფუნქციის უდიდესი და შესაბამისად უმცირესი მნიშვნელობა ყველა საკმაოდ ახლომდებარე წერტილში ფუნქციის მნიშვნელობათა შორის.

ერთი ცვლადის $y=f(x)$ *ფუნქციის მაქსიმუმი* ეწოდება ფუნქციის $y=f(x_0)$ მნიშვნელობას, რომელიც არ არის ნაკლები ამ ფუნქციის მნიშვნელობებზე x_0 არგუმენტის საკმაოდ მახლობელ ყველა მნიშვნელობისათვის.

ერთი ცვლადის $y=f(x)$ *ფუნქციის მინიმუმი* ეწოდება ფუნქციის $y=f(x_0)$ მნიშვნელობას, რომელიც არ არის მეტი ამ ფუნქციის მნიშვნელობებზე x_0 არგუმენტის საკმაოდ მახლობელ ყველა მნიშვნელობისათვის.

ტერმინი წარმოშობილია ლათინური სიტყვიდან maximum - "უმეტესი" (ლათინური minimum ნიშნავს "უმცირესს"). ექსტრემუმის (უდიდესი ან უმცირესი მნიშვნელობის) მოძებნის ცალკეული ამოცანები ამოხსნილი იყო ძველი საბერძნეთის მათემატიკოსების მიერ. ის გარემოება, რომ ექსტრემუმის მახლობლობაში ფუნქციის ცვლილება "შეუმჩნეველია", აღნიშნა *კეპლერმა* (1615).

ფუნქციის მაქსიმუმსა და მინიმუმზე ამოცანების ამოხსნის პირველი ზოგადი ალგორითმი გამოიგონა *ფერმამ* (1629) და ჩამოაყალიბა ნაშრომში "უდიდესი და უმცირესი მნიშვნელობების მოძებნის მეთოდი". ზოგადი თეორიის შექმნაში გადამწყვეტი ნაბიჯი გადადგა *ლაიბნიცმა* - მის შრომაში "Nova methodus" (1684) განიხილება ექსტრემუმის არსებობა, როცა dv= 0 ან dv=∞, კავშირი ფუნქციის ზრდადობას ან კლებადობასა და dv-ს ნიშანს შორის, ფუნქციის გრაფიკის ამოზნექილობას და ჩაზნექილობასა და d^2v-ს ნიშანს შორის; როგორც ცნობილია, ყველაფერი ეს იცოდა *ნიუტონმაც. ეილერმა* ეს მეთოდები გადაიტანა მრავალი ცვლადის შემთხვევისათვის (1755).

მაჩვენებელი – ხარისხის მაჩვენებელი – მაჩვენებლიანი ფუნქციის არგუმენტი -მეორე ელემენტი, რომელიც მონაწილეობს ხარისხში ა.ვანის მოქმედებაში.

სიტყვა Exponent, რომელიც ხარისხის მაჩვენებლისათვის შემოიღო *შტიფელმა* (1553), ნიშნავს "მაჩვენებელს", "მოსარჩლეს". ხარისხის მაჩვენებელი (მხოლოდ მთელი დადებითი) თანამედროვე სახით შემოიღო *დეკარტმა* (1637). მან დაარღვია ბერძნული ტრადიცია, რომელიც მათემატიკაში უშვებდა მხოლოდ პირველ სამ ხარიხს ("სიგრძე", "ფართობი", "მოცულობა"). დეკარტზე ადრე თანამედროვე აღნიშვნებთან ყველაზე ადრე იყვნენ *იუმი და ერიგონი.* ინგლისში დაბადებული *იუმი*, რომელიც საფრანგეთში ცხოვრობდა, ასე წერდა, მაგალითად, $5a^{1v}$ (1635), ხოლო *ერიგონი* ასე - 5a4 (1634). *დეკარტმა* ეს აღნიშვნები ასე ჩაწერა -$5a^4$. *დეკარტის* მიერ შემოღებული ხარისხის აღნიშვნა სწრაფად გავრცელდა. 1660-1670 წლებში მთელმა დადებითმა მაჩვენებლებმა დაიკავეს თავიანთი უდავო ადგილი ალგებრაში. თუმცა XVIII საუკუნეშიც მათემატიკოსების უმრავლესობა a^2-ის ნაცვლად წერდა a·a-s (ამის შედეგად თვით *გაუსიც* კი ამ ტრადიციას იცავდა).

უარყოფითი და წილადმაჩვენებლიანი ხარისხების გამოთვლა გვხვდება მედიცინის ბაკალავრისა და მათემატიკოსის *შუკეს* (1484), *სტევინის* (1585), ნორმანდიის ეპისკოპოსის *ორემის, ჟირარის* (1629*), ვალისის* (1656) შრომებში. მაგალითად, *სტევინმა* წამოაყენა წინადადება $a^{1/n}$-ში გვეგულისხმა ფესვი $\sqrt[n]{a}$. უარყოფითი და წილადი მაჩვენებლების სისტემატური გამოყენება

დაიწყო *ი. ნიუტონმა* (1676). მათზე მრავალი გამოთვლა ჩაატარა *კლერომ*, რომელიც გადმოცემულია მის წიგნში" ალგებრის საწყისები" (1746).

წარმოსახვითი ხარისხის მაჩვენებლები პირველად გამოჩნდა *ეილერის* მიერ *იოჰან ბერნულისა და გოლდბახისადმი* მიწერილ წერილში (1740), სადაც მოყვანილია ფორმულა: $e^{x\sqrt{-1}} + e^{-x\sqrt{-1}}$ =2cosx. ეს შედეგები გამოქვეყნდა 1743-1747 წლებში. ხარისხის მაჩვენებელში ცვლადი სიდიდე პირველად გვხვდება 1679 წელს, *ლაიბნიცის* მიერ *ჰიუგენსისადმი* მიწერილ წერილში, სადაც იკვლევს x^x-x=24, x^z+ z^x=b და მის ანალოგიურ განტოლებებს. გამოთქმა "ხარისხში აყვანა" პირველად გამოიყენა *ვოლფმა* ("Mathematische Lexicon", 1716).

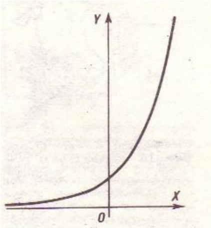
მაჩვენებლიანი განტოლება - განტოლება, რომელშიც უცნობი (ცვლადი) შედის ხარისხის მაჩვენებელში.

მაჩვენებლიანი ფუნქცია - y = a^x სახის ფუნქცია (a>0). ამ ფუნქციას ხშირად ასე აღნიშნავენ: y=$\exp_a$x , როგორც შემოკლებული ჩაწერა ლათინური სიტყვისა exponenta.

თუ a=1, მაშინ ნებისმიერი x-თვის $\exp_1(x)=1^x=1$. თუ a=e (e - ნეპერის რიცხვია), მაშინ $\exp_e$ აღინიშნება მარტივად exp; იგი გამოსახავს y=e^x ფუნქციას; ყოველი x - თვის (ნამდვილი ან კომპლექსური) იგი განისაზღვრება ფორმულით

$$e^x = \lim_{n\to\infty}(1+\tfrac{x}{n})^n = \lim_{n\to\infty}[(1+\tfrac{1}{n})^n]^x.$$

y = e^x სახის ფუნქცია ერთადერთი ელემენტარული ფუნქციაა, რომელიც არ იცვლება დიფერენცირებისა და ინტეგრების დროს:



მაჩვენებლიანი- ფუნქციის გრაფიკი.

$$(e^x)' = e^x,\ \int e^x\,dx = e^x + C.$$

თუ $y = a^x$, მაშინ $(a^x)' = a^x \ln a$; $\int a^x\,dx = \frac{a^x}{\ln a}$ +C.

მაჩვენებლიანი ფუნქცია შეიძლება გაიშალოს ხარისხოვან მწკრივად, რომელიც კრებადია ყოველი x - თვის:

$$e^x = 1 + x + x^2/2! + x^3/3! + \dots + x^n/n! + \dots$$

აღსანიშნავია მაჩვენებლიანი ფუნქციის შემდეგი თვისებები:

1) $\exp_a(1) = a$;

2) ნებისმიერი x - თვის $\exp_a(x) > 0$, $(x\in R)$;

3) ნებისმიერი ნამდვილი x და y-თვის გვაქვს თანაფარდობა:

$\exp_a(x + y) = \exp_a(x)\cdot\exp_a(y)$, ანუ $a^{x+y} = a^x\cdot a^y$.

მაჩვენებლიანი ფუნქციის მიმართ შებრუნებულ ფუნქციას ეწოდება ლოგარითმული ფუნქცია: თუ y= a^x , მაშინ x=$\log_a$y. (*იხ. ექსპონენტი*).

კომპლექსურ არეში: თუ z=x+iy, მაშინ $e^z = e^x(\cos y + i\sin y)$, $|e^z| = e^x$, Arg e^z= y +2kπ, k∈Z. $e^z = e^{z+2k\pi i}$; $(e^z)' = e^z$.

$e^{zi} = \cos z + i\sin z$; $e^{-zi} = \cos z - i\sin z$;

მწკრივი $e^z = \sum_{k=0}^{\infty} z^k/k!$ კრებადია ∀z.

მახასიათებელი (ბერძნ. χαρακτηρ – ნიშანი, თავისებურება) - 1. ათობითი ლოგარითმის მთელი ნაწილი.

2. კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლების თეორიის ცნება, რომელიც შემოიღო ფრანგმა მეცნიერმა *გ. მონჟმა* (1795 - 1807). მონჟისთვის ამ სიტყვას ორი მნიშვნელობა ჰქონდა. *პირველი*: ორი უსასრულოდ მახლობელი ზედაპირის გადაკვეთის წირი, როცა ეს ზედაპირები ეკუთვნიან ერთპარამეტრიან ზედაპირთა ოჯახს. *მეორე*: წირი, რომელზეც შეიძლება გატარდეს არა სასრული, არამედ უსასრულო რაოდენობა ზედაპირებისა, რომლებიც აკმაყოფილებენ მოცემულ კერძოწარმოებულებიან განტოლებას. თანამედროვე მათემატიკაში ორივე ეს მნიშვნელობა შემორჩენილია. მახასიათებლების მთელი გეომეტრიული თეორია ეკუთვნის *დ. ეგოროვს*.

მახასიათებელი განტოლება - ა) **საუკუნის განტოლება** - კვადრატული მატრიცის მახასიათებელი განტოლების მოძველებული სახელწოდება.

კვადრატული A მატრიცის მახასიათებელი განტოლება - ეს არის ერთი λ უცნობის ალგებრული განტოლება, რომელსაც ასეთი სახე აქვს:

λ

სადაც A – მოცემული კვადრატული მატრიცაა, E – იმავე რიგის ერთეულოვანი მატრიცა, ხოლო |A - λE| არის A - λE მატრიცის დეტერმინანტი. მახასიათებელი განტოლება ასეც ჩაიწერება:

$$\begin{vmatrix} a_{11}-\lambda & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22}-\lambda & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn}-\lambda \end{vmatrix} = 0,\ \text{სადაც}\ A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix}.$$

მახასიათებელი განტოლებები გვხვდება მათემატიკური ფიზიკის და ტექნიკის სხვადასხვა დარგში. მახასიათებელი განტოლების $\lambda_1,\lambda_2,\dots,\lambda_n$ ფესვებს A მატრიცის საკუთრივ მნიშვნელობებს უწოდებენ.

სახელწოდება "საუკუნის განტოლება" იმით აიხსნება, რომ ეს განტოლება პირველად შეხვდა *ლაპლასს* (1772), როცა იგი სწავლობდა პლანეტების მოძრაობაში საუკუნოვან უთანასწორობას. ერთი წლის შემდეგ ასეთივე განტოლება მიიღო *ლაგრანჟმა*, როცა იკვლევდა მეორე რიგის ზედაპირებს. სახელწოდება *ლაგრანჟმა* მისცა ამ განტოლების პირველი გამოჩენის მოსაგონებლად (1773).

მახასიათებელი განტოლება ρ-ს (λ-ს მაგივრად) ხარისხების მიმართ განტოლების სახით პირველად გვხვდება * იან აშეტთან* (1812), ხოლო შემდეგ *კოშისთან* (1826). დეტერმინანტის სახით ჩაწერილი იგი გამოჩნდა *კოშის* შრომებში (1829), სადაც ρ-ს მაგივრად იგი უკვე იყენებდა λ-ს ან r -ს.

შესაბამისი განტოლება ირიბკუთხა კოორდინატებში პირველად მიიღო *ბინემ* (1813), მოგვიანებით - *იაკობმა* (1827) და *პლიუკერმა* (1846).

სახელწოდება "მახასიათებელი განტოლება" შემოიღო *ფრობენიუსმა* (1896).

ბ) **მახასიათებელი განტოლება** მუდმივკოეფიციენტებიანი წრფივი დიფერენციალური განტოლებისა $a_o y^{(n)} + a_1 y^{(n-1)} +...+ a_{n-1}y' + a_n y = 0$ ეწოდება ალგებრულ განტოლებას, რომელიც მიიღება მოცემული დიფერენციალური განტოლებიდან y ფუნქციისა და მისი წარმოებულების λ-ს სათანადო ხარისხებით შეცვლით, ე. ი. განტოლებას:

$$a_o\lambda^n + a_1\lambda^{n-1} + \ldots + a_{n-1}\lambda + a_n = 0.$$

წრფივ დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემისათვის

$\dfrac{dy_i}{dx} = \sum\limits_{k=1}^{n}$ $a_{ik}x_k$, (i=1,2,…,n) მახასიათებელი განტოლება ემთხვევა მოცემული სისტემის განტოლებათა კოეფიციენტებისაგან შედგენილი $A = \| a_{ik} \|_1^n$ მატრიცის მახასიათებელ განტოლებას.

<u>მახასიათებელი ფესვები</u> - კვადრატული A მატრიცის მახასიათებელი ფესვები ეწოდება მისი მახასიათებელი განტოლების ფესვებს.

<u>მახასიათებელი ფუნქცია</u> – იგივეა, რაც *საკუთრივი ფუნქცია.*

<u>მახვილი კუთხე</u> - კუთხე, რომლის სიდიდე ნაკლებია მართ კუთხეზე, ე. ი. 90^0 –ზე ნაკლებია. სხვანაირად, მახვილი კუთხე – კუთხე, რომლის სიდიდე ნაკლებია მისი მოსაზღვრე კუთხის სიდიდეზე.

<u>მახვილკუთხა სამკუთხედი</u> – სამკუთხედი, რომლის ყველა კუთხე მახვილია.

<u>მდგრადობა</u> - მათემატიკური ობიექტის თვისება შეინარჩუნოს მოცემული გარკვეული თვისებები იმ პარამეტრების მცირე ცვლილებისას, რომლებზეც ის არის დამოკიდებული.

მდგრადობა ლიაპუნოვის მიხედვით - დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის ამონახსნის მდგრადობა, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ ამონახსნის დამოკიდებულება საწყის პირობებზე თანაბრად უწყვეტია.

<u>მდგრადობა</u> - მექანიკური სისტემის თვისება - შეინარჩუნოს წონასწორობის ან მოძრაობის გარკვეული ფორმა გარე დატვირთვების ზემოქმედების დროს.

<u>სისტემა მდგრადია</u>, თუ იგი შემაშფოთებელი ზემოქმედებით წონასწორობის რეჟიმიდან გამოყვანილი, ამ ზემოქმედების შეწყვეტის შემდეგ უბრუნდება წონასწორობის საწყის (ან მასთან ახლოს) მდებარეობას.

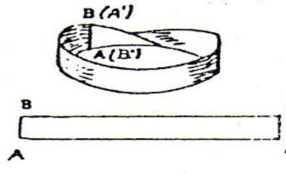
<u>სისტემა არამდგრადია</u>, თუ იგი შემაშფოთებელი ზემოქმედებით წონასწორობის რეჟიმიდან გამოყვანილი, ამ ზემოქმედების შეწყვეტის შემდეგ განაგრძობს კიდევ უფრო დაშორებას წონასწორობის საწყისი მდებარეობიდან.

სისტემის <u>მოძრაობა მდგრადია</u>, თუ მცირე შემაშფოთებელი ზემოქმედება არ იწვევს შეშფოთებული და პირველსაწყისი მოძრაობის გარკვეულ პარამეტრებს შორის დაშორებას.

სისტემის <u>მოძრაობა არამდგრადია</u>, თუ მცირე შემაშფოთებელი ზემოქმედება იწვევს შეშფოთებული და პირველსაწყისი მოძრაობის გარკვეულ პარამეტრებს შორის სხვაობის თანდათანობით გაზრდას.

როგორც წონასწორობის, ასევე მოძრაობის მდგრადობის თეორიაში საწყისები მოცემული იყო *ლაგრანჟის* მიერ. საკმაოდ მნიშვნელოვანი შედეგები მიიღეს *ე. რაუსმა, ნ. ჟუკოვსკიმ, ა. პუანკარემ* და განსაკუთრებივ *ლიაპუნოვმა.*

<u>მებიუსის ფურცელი</u>- ცალპირა ზედაპირი. იგი მიიღება ABB′A′ მართკუთხედის ორი მოპირდაპირე (AB და A′B′) გვერდის ისეთი შეწებებით, რომ A და B წერტილები შეთავსებული იყოს შესაბამისად B′ და A′ წერტილებთან.



მებიუსის ფურცელი

მებიუსის ფურცელს აქვს შემდეგი თვისება: თუ ვიმოძრავებთ მებიუსის ფურცლის გასწვრივ ისე, რომ არ გადავკვეთთ მის საზღვარს, მაშინ შეიძლება მოვხვდეთ გამოსავალ წერტილში ისე, რომ აღმოვჩნდეთ საპირისპირო მდებარეობაში საწყისი მდებარეობის მიმართ.

ის ფაქტი, რომ არსებობს ცალპირა ზედაპირი, ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად დაადგინეს გერმანელმა მათემატიკოსებმა *ა. მებიუსმა და ი. ლისტინგმა* (1858). ეს აღმოჩენა *ლისტინგმა* გამოაქვეყნა 1862 წელს. *მებიუსმა* გაგზავნა ცნობა პარიზში, რომელიც 1865 წლამდე მეცნიერებათა აკადემიის არქივში იყო ჩაკეტილი. *მებიუსის* პუბლიკაციამ ცალპირა ზედაპირების შესახებ შეიძლება იმით გამოიწვია ინტერესი, რომ იგი უფრო დაწვრილებით იხილავდა ამ ზედაპირებს. თუმცა *მებიუსმა* შემოიღო სახელწოდება "ცალპირა ზედაპირი", მაგრამ ძველ ლიტერატურაში ორპირა ზედაპირებს უწოდებდნენ "მარტივს", ხოლო ცალპირა ზედაპირებს - "ორმაგს" (რადგანაც მათ შესაღებად "საჭიროა ორჯერ მეტი საღებავი").

მებიუსის ფურცელს უცხოურ ლიტერატურაში უწოდებენ უფრო შესაფერის სახელს - ,,მებიუსის ლენტს".

<u>მეგაბაიტი</u> (ბერძნ. μιγαζ - დიდი და ბაიტი) - ინფორმაციის რაოდენობისა და მეხსიერების მოცულობის საზომი წარმოებული ერთეული* ტოლია 1024 (=2^{10}) კილობაიტის ($2^{20} \approx 10^6$ ბაიტი).

<u>მეგობრული რიცხვები</u> - ისეთი ნატურალური რიცხვების წყვილი, რომელთაგან ერთი ტოლია მეორის გამ.ოფების ჯამისა. მაგალითად, 220 და 284: 220 = 1+2+4+71+142 *

$$284 = 1+2+4+5+10+11+20+22+44+55+110.$$

ერთხელ პითაგორას ჰკითხეს: ვისა თვლის იგი თავის მეგობრად(! პითაგორამ უპასუხა: „იმას, ვინც არის ჩემი მეორე „მე", როგორც რიცხვები 220 და 284".

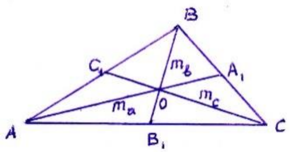
1747 - 1750 წლებში *ლეონარდ ეილერმა* ჩაატარა რიცხვების უნიკალური კვლევა და მის მიერ მოგონილი მეთოდით აღმოაჩინა 61 ახალი წყვილი მეგობრული რიცხვებისა.

ამ;ამად ცნობილია დაახლოებით 1100 წყვილი მეგობრული რიცხვებისა.

20 000 -ის ფარგლებში მეგობრულ რიცხვთა წყვილებია:

$220 = 2^2{\cdot}5{\cdot}11$ $284 = 2^2{\cdot}71$ * $6232 = 2^3{\cdot}19{\cdot}41$ $6368 = 2^5{\cdot}199$ *
$1184 = 2^5{\cdot}37$ $1210 = 2\ 5{\cdot}11^2$ * $10744 = 2^3{\cdot}17{\cdot}79$ $10856 = 2^3{\cdot}23{\cdot}59$ *
$2620 = 2^2{\cdot}5{\cdot}131$ $2924 = 2^2{\cdot}17{\cdot}43$ * $12285 = 3^3{\cdot}5{\cdot}7{\cdot}13$ $14595 = 3{\cdot}5{\cdot}7{\cdot}139$*
$5020 = 2^2{\cdot}5{\cdot}251$ $5564 = 2^2{\cdot}13{\cdot}107$ * $17296 = 2^4{\cdot}23\ 47$ $18416 = 2^4{\cdot}1151$.

<u>მედიანა</u> -(ლათ.medius - "საშუალო", "შუა" ხაზი) - სამკუთხედის მედიანა ეწოდება მონაკვეთს, რომელიც აერთებს სამკუთხედის ერთ-ერთ წვეროს მოპირდაპირე გვერდის შუა წერტილთან.



სამკუთხედის სამივე მედიანა (m_a , m_b , m_c) იკვეთება ერთ 0 წერტილში - სამკუთხედის მასების ცენტრში. ეს წერტილი ყოფს მედიანებს (სამკუთხედის წვეროდან) შეფარდებით 2:1.

თუ სამკუთხედის გვერდებია a, b, c, მაშინ a გვერდის მედიანის სიგრძე გამოითვლება ფორმულით:

$$m_a = \frac{\sqrt{2(b^2+c^2)-a^2}}{2}.$$

თუ ცნობილია სამკუთხედის სამივე მედიანა, შეიძლება ფარგლითა და სახაზავით ავაგოთ ეს სამკუთხედი.

<u>მედიანტა</u> – წილადი, რომელიც მოთავსებულია ორ მოცემულ a/b და c/d წილადს შორის - $(a + c)/(b + d)$.

<u>მედიატრისა მონაკვეთის</u> - მონაკვეთის შუა წერტილზე ამ მონაკვეთისადმი მართობულად გამავალი წრფე.

<u>მეთოდი</u>– (ბერძნ. metodos - კვლევის შემეცნების გზა). ეს ტერმინი სიტყვასიტყვით ნიშნავს: "გზა რაიმეს კვალდაკვალ". *პლატონმა* და *არისტოტელემ* ამ სიტყვის გამოყენება დაიწყეს როგორც იმ მათემატიკური ხერხების, პროცედურების, ოპერაციების ერთობლიობა, რომლებიც საჭიროა საძებნი შედეგის ასაგებად ან მისაღებად.

მეთოდი არის წესების, კანონებისა და სათანადო ოპერაციათა სისტემა, აგრეთვე თეორია, მოძღვრება.

განსხვავება თეორიასა და მეთოდს შორის ისაა, რომ თეორიის თავისებურებაა ახსნა, გაგება, ხოლო ფუნქცია - სინამდვილის ასახვა. მეთოდის მოთხოვნაა თეორიული და პრაქტიკული წესების მიხედვით მოქმედება, ხოლო ფუნქცია - ადამიანს ამ წესებით გზა გაუკაფოს დასახული მიზნისაკენ.

<u>მენელაის თეორემა</u> – თუ წრფე კვეთს ABC სამკუთხედის BC, CA, AB გვერდებს (ან მათ გაგრძელებებს) A_1, B_1, C_1 წერტილებში, მაშინ სამართლიანია თანაფარდობა: $\frac{AC_1}{C_1B}\frac{BA_1}{A_1C}\frac{CB_1}{B_1A} = -1.$

დაამტკიცა *მენელაიმ* (ჩვ. წ-აღრ. 1 ს).

<u>მეორე რიგის ზედაპირები</u> - სამგანზომილებიანი ევკლიდეს სივრცის წერტილთა სიმრავლე, რომელთა x, y, z კოორდინატები აკმაყოფილებენ მე-2 ხარისხის ალგებრულ განტოლებას (იხ. *ზედაპირები მეორე რიგის*):

$$a_{11}x^2 + a_{22}y^2 + a_{33}z^2 + 2a_{12}xy + 2a_{13}xz + 2a_{23}yz + 2a_{14}x + 2a_{24}y + 2a_{34}z + a_{44} = 0, \ (*)$$

სადაც ზოგიერთი a_{ij} კოეფიციენტი ნულისაგან განსხვავდება (i, j = 1, 2, 3).

კოეფიციენტებზე დამოკიდებულების მიხედვით (*) განტოლება კოორდინატთა მართკუთხა სისტემაში დაიყვანება შემდეგ ერთ-ერთ კანონიკურ სახეზე.

არადაშლადი ზედაპირები:

გ ა დ ა უ გ ვ ა რ ე ბ ე ლ ი:

<u>ელიფსური</u> -

1. $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2} = 1$ - ელიფსოიდი,

2. $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2} = -1$ - წარმოსახვითი ელიფსოიდი,

<u>ჰიპერბოლური</u> –

3. $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2} = 1$ - ცალკალთა ჰიპერბოლოიდი,

4. $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2} = -1$ - ორკალთა ჰიპერბოლოიდი,

<u>პარაბოლური</u> (p>0, q>0) -

5. $\frac{x^2}{p}+\frac{y^2}{q} = 2z$ - ელიფსური პარაბოლოიდი,

6. $\frac{x^2}{p}-\frac{y^2}{q} = 2z$ - ჰიპერბოლური პარაბოლოიდი.

გ ა დ ა გ ვ ა რ ე ბ უ ლ ი:

<u>ცილინდრული</u> –

7. $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2} = 1$ - ელიფსური ცილინდრი,

8. $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = -1$ - წარმოსახვითი ელიფსური ცილინდრი,

9. $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ - ჰიპერბოლური ცილინდრი,

10. $y^2 = 2px$ - პარაბოლური ცილინდრი.

<u>კონუსური</u> –

11. $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 0$ - კონუსი,

12. $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 0$ - წარმოსახვითი კონუსი.

დაშლადი გადაგვარებული ზედაპირები:

13. $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 0$ - გადამკვეთ სიბრტყეთა წყვილი,

14. $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 0$ - წარმოსახვით გადამკვეთ სიბრტყეთა წყვილი,

15. $x^2 = a^2$ - პარალელურ სიბრტყეთა წყვილი,

16. $x^2 = -a^2$ - წარმოსახვით პარალელურ სიბრტყეთა წყვილი,

17. $x^2 = 0$ - თანამთხვევად სიბრტყეთა წყვილი.

(*) განტოლებამ შეიძლება არ განსაზღვროს ნამდვილი გეომეტრიული სახე, მაგრამ ზოგადობის შესანარჩუნებლად ასეთ შემთხვევაში ამბობენ, რომ ის განსაზღვრავს *მეორე რიგის წარმოსახვით ზედაპირს*. მაგალითად, ზემოთ, მე-2, მე-8 და მე-16 განტოლებები არ წარმოადგენენ არავითარ გეომეტრიულ სახეს, მაგრამ ამბობენ, რომ ისინი შესაბამისად წარმოადგენენ *წარმოსახვით ელიფსოიდს* (2), წარმოსახვით ელიფსურ ცილინდრს (8) და *წარმოსახვით პარალელურ სიბრტყეთა წყვილს* (16). მე-12 განტოლება წარმოადგენს მხოლოდ ერთ წერტილს (0,0,0), მაგრამ (მე-11 განტოლებასთან მსგავსების გამო) ამბობენ, რომ იგი წარმოადგენს *მეორე რიგის წარმოსახვით კონუსს,* ნამდვილი წვეროთი. მე-14 განტოლება წარმოადგენს არა ზედაპირს, არამედ წრფეს ($x = 0$, $y = 0$), მაგრამ, ამბობენ, რომ იგი წარმოადგენს *წარმოსახვით სიბრტყეთა წყვილს* (რომლებიც ნამდვილ წრფეზე იკვეთებიან). თუ ვისარგებლებთ ამ პირობითი ტერმინებით, შეიძლება ითქვას, რომ მეორე რიგის ყოველი ზედაპირი წარმოადგენს ერთ-ერთს ზემოთ ჩამოთვლილიებიდან. (იხ. "*ზედაპირები მეორე რიგის*").

მეორე რიგის ზედაპირები მე-2 ხარისხის განტოლებების სახით პირველად *ლ. ეილერმა* წარმოადგინა (1748). თანამედროვე სახელწოდება გადაუგვარებელი მეორე რიგის ზედაპირებისათვის მოგვცა *გ. მონჟმა* (1801).

<u>*მეორე რიგის წირები*</u> - ბრტყელი წირი, რომლის წერტილების დეკარტის კოორდინატები აკმაყოფილებენ მე-2 ხარისხის ალგებრულ განტოლებას:

$$a_{11}x^2 + 2a_{12}xy + a_{22}y^2 + 2a_{13}x + 2a_{23}y + a_{33} = 0, \ (*)$$

ან $(a_{11}x + a_{12}y + a_{13})x + (a_{21}x + a_{22}y + a_{23})y + (a_{31}x + a_{32}y + a_{33}) = 0$

სადაც a_{11}, a_{12}, a_{22} - ნამდვილი რიცხვებია, რომლებიც ერთდროულად არ არიან ნულის ტოლნი, ამასთანავე $a_{ik} = a_{ki}$ $(i, k = 1, 2, 3)$.

ნებისმიერი (*) განტოლებისათვის სამი სიდიდე – I, D, A, წარმოადგენს ინვარიანტულს კოორდინატთა ღერძების გადატანისა და მობრუნების მიმართ, სადაც

$$I = a_{11} + a_{22}, \quad D = A_{33} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix}, \quad A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}.$$

ეს ინვარიანტები განსაზღვრავენ მეორე რიგის წირის თვისებებს, დამოუკიდებლად სიბრტყეზე მათი მდებარეობისა.

A ინვარიანტს აგრეთვე უწოდებენ (*) განტოლების **დისკრიმინანტს**.

მეორე რიგის წირებია: წრეწირი, ელიფსი, ჰიპერბოლა და პარაბოლა, რომლებიც ჯერ კიდევ ანტიკური ხანის მათემატიკოსებმა შეისწავლეს. ამ წირებს ზოგჯერ კონუსური კვეთის წირებს უწოდებენ.

კოორდინატთა მართკუთხა სისტემაში (*) განტოლება კოეფიციენტების მიხედვით დაიყვანება შემდეგი *ც ხ რ ა კ ა ნ ო ნ ი კ უ რ ი სახიდან* ერთ-ერთზე, რომელთაგან თითოეულს შეესაბამება მეორე რიგის წირების გარკვეული კლასი.

I. ა რ ა დ ა შ ლ ა დ ი წ ი რ ე ბ ი:

$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ - ელიფსი,

$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ - ჰიპერბოლა,

$y = 2px^2$ - პარაბოლა,

I I . დ ა შ ლ ა დ ი წ ი რ ე ბ ი:

$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = -1$ - წარმოსახვითი ელიფსი.

$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 0$ - გადამკვეთ წრფეთა წყვილი,

$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 0$ - წარმოსახვით გადამკვეთ წრფეთა წყვილი,

$x^2 - a^2 = 0$ - პარალელურ წრფეთა წყვილი,

$x^2 + a^2 = 0$ - წარმოსახვით პარალელურ წრფეთა წყვილი,

$x^2 = 0$ - თანამთხვევადი წრფეთა წყვილი.

მეორე რიგის წირებს, რომელთაც აქვთ ერთადერთი სიმეტრიის ცენტრი, ეწოდებათ მ ე ო რ ე რ ი გ ი ს ც ე ნ ტ რ ა ლ უ რ ი წ ი რ ე ბ ი.

კონუსური კვეთები ცნობილი იყო ჯერ კიდევ ძველი საბერძნეთის მათემატიკოსებისათვის. ყველაზე სრული თხზულება, რომელიც მიეძღვნა ამგვარ წირებს, იყო *აპოლონიოს პერგელის* "კონუსური კვეთები" (დაახლ. ძვ. წ. 200 წ.).

ბერძენი მათემატიკოსების მიერ კონუსური კვეთების შესწავლისას მიღებული მნიშვნელოვანი შედეგების შემდეგ დადგა დიდი ხნის შესვენება. 12 საუკუნის განმავლობაში არ ყოფილა არც ერთი საყურადღებო აღმოჩენა. მხოლოდ 1522 წ-ს გადაიდგა მნიშვნელოვანი ნაბიჯი, როდესაც ნიურნბერგელმა *ი. ვერნერმა* წრეწირის დაგეგმილებისას აღმოაჩინა კონუსური კვეთების რამდენიმე ახალი მნიშვნელოვანი თვისება. აღმოჩენების ნაკადი დაიწყო ანალიზური გეომეტრიის შექმნის შემდეგ. პირველ ნაშრომს, რომელშიც წირები განიხილებიან არა როგორც კონუსური კვეთები, არამედ, როგორც მეორე რიგის წირები და მათი კვლევა ხდება დეკარტის საკოორდინატო მეთოდით, ეწოდებოდა "ტრაქტატი კონუსური კვეთების შესახებ, გადმოცემული ახალი ხერხით" (1655). *ვალისის* ამ ტრაქტატში ახალი იყო მხოლოდ გადმოცემის ფორმა, არაფერი სხვა, გარდა იმისა, რაც ცნობილი იყო ჯერ კიდევ *აპოლონიისათვის*, აქ არ შედის. სახელწოდება იმით იყო განპირობებული, რომ ამ წირების განტოლებებში ცვლადები შედიან მეორე ხარისხში.

მალე პირველად იქნა ანალიზურად გამოყვანილი ელიფსისა და ჰიპერბოლის განტოლება, როგორც წერტილთა გეომეტრიული ადგილი, რომელთათვისაც სრულდება პირობები $MF_1+MF_2=2a$ და $MF_1-MF_2=2a$. ასეთი გადმოცემა ჩაატარა *ვან სხოუტენის* მოწაფემ *იან დე ვიტმა*, რომელიც გარკვეული დროის განმავლობაში ჰოლანდიის (ნიდერლანდების) სახელმწიფოს მეთაური იყო. მისი "მრუდე წირების საწყისები" დაბეჭდილია *დეკარტის* "გეომეტრიის" მეორე გამოცემაში (1659-1661). ჰიპერბოლის განტოლება $xy=k$ სახით პირველად გვხვდება *ფერმასთან* (1659), თვისება კი $MF_1-MF_2=2a$ *აპოლონიისაც* აქვს.

კონუსური კვეთების განსაზღვრა ფოკუსის და დირექტრისის საშუალებით, როგორც ჩანს, ევკლიდესთვის ცნობილი იყო, იგი *პაპსაც* აქვს. სახელწოდება "დირექტრისა" (პარაბოლისათვის) შემოიღო *ლოპიტალმა.*

არქიმედემ გამოთვალა პარაბოლური სეგმენტის ფართობი, ამასთანავე, იპოვა ელიფსის ფართობის ფორმულა πab, სადაც იგი უშვებდა, რომ $3\frac{10}{71}<\pi<3\frac{1}{7}$. *სენ ვინსენტმა* მონახა ფორმულა ჰიპერბოლის რკალსა და ასიმპტოტს შორის ფართობის გამოსათვლელად. *მაქსველმა* შრომაში "ტრაქტატი ფლუქსიების შესახებ" (1742) კონუსური კვეთის რკალის სიგრძე წარმოადგინა ინტეგრალის სახით. *ლენდენმა* აღმოაჩინა, რომ ჰიპერბოლის ნებისმიერი რკალი შეიძლება გამოვსახოთ ორი ელიფსის რკალის სიგრძით. კონუსური კვეთების რკალების შესახებ მრავალი თეორემა მიიღო *ფანიანომ* (1716), ხოლო შემდგომში *ეილერმა* (1736, გამოქვეყნებულია 1741). თითქმის ერთდროულად იქნა მოძებნილი ელიფსის სიგრძის მიახლოებითი საანგარიშო ფორმულა $4q=\pi\{a+b+0{,}5(\sqrt{a}-\sqrt{b})^2\}$ *პეანოსა* (1887) და *ბუსინესკის* (1889) მიერ.

კონუსური კვეთების თეორიისადმი ახალი მიდგომა და შემდგომი განვითარება დაკავშირებულია *შტაინერისა* (1832) და *შტაუდტის* (1847) სახელებთან (იხ. *კონუსური კვეთები*).

მეორე სასაზღვრო ამოცანა – იგივეა, რაც *ნეიმანის ამოცანა.* (იხ).

მერიდიანი -(ლათ. meridianus – საშუალეო) - ა) ბრუნვითი ზედაპირის თანაკვეთის წირი იმ ნახევარსიბრტყესთან, რომლის საზღვარს ბრუნვის ღერძი წარმოადგენს. ბ) შეკრული მრუდი წირი, რომელიც გადის დედამიწის პოლუსებზე და ეკვატორს გადაკვეთს მართი კუთხით.

მერომორფული - (ბერძნ. meros - "წილადი" და morfe -"სახე", "ფორმა"). ასეთი სახელწოდება $g(t)$ / $h(t)$ ფუნქციისათვის შემოიღეს *ბრიომ* და *ბუკემ* (1859).

მერომორფული ფუნქცია - ფუნქცია, რომელიც წარმოიდგინება, როგორც ორი მთელი ფუნქციის განაყოფი, ე. ი. ორი ყველგან კრებადი ხარისხოვანი მწკრივის განაყოფი. მერომორფული ფუნქციებია რაციონალური, ტრიგონომეტრიული, ელიფსური ფუნქციები, გამა-ფუნქცია, ძეტა-ფუნქცია და ა.შ.

მერსენის რიცხვები - $M_n = 2^n - 1$ სახის რიცხვები, სადაც n - ნატურალური რიცხვია.

მერსენის რიცხვები შეიძლება განვსაზღვროთ სხვანაირადაც, როგორც ნატურალური რიცხვები, რომლებიც თვლის ორობით სისტემაში ჩაიწერებიან მხოლოდ ერთიანებით (ნულის გარეშე).

მართლაც, მერსენის რიცხვებს $M_n = 2^n - 1$ ორობით სისტემაში ასეთი სახე აქვთ:

$$M_n = 2^n - 1 = 2^{n-1} + 2^{n-2} + \ldots + 2 + 1 = 111\ldots 1$$ (n - ჯერ 1).

მერსენის რიცხვები შეიძლება განისაზღვროს, როგორც გეომეტრიული პროგრესიის პირველი n წევრის ჯამი, რომლის პირველი წევრია 1, ხოლო მნიშვნელი 2.

მერსენის რიცხვები ეწოდებათ ფრანგი მათემატიკოსის *მ. მერსენის* (1588-1648) პატივსაცემად.

მეტრი - (ფრანგ. metre, ბერძნ. metron - "ზომა") - საზომთა მეტრული სისტემისა და ერთეულთა საერთაშორისო სისტემის (Si) სიგრძის ერთეული; უდრის პარიზის მერიდიანის ერთ მეორმოცმილიონედ ნაწილს.

მეტრიკა - წესი, რომელიც განსაზღვრავს მანძილს მოცემული სიმრავლის ნებისმიერ ორ წერტილს შორის; ეს არის სიმრავლის ორი

წერტილის არაუარყოფითი ფუნქცია $\rho(x,y)$, რომელიც აკმაყოფილებს შემდეგ პირობებს:

1) $\rho(x, y) \geq 0$; 2) $\rho(x, y) = 0 \Leftrightarrow x = y$;

3) $\rho(x,y) = \rho(y,x)$; 4) $\rho(x, y) + \rho(y, z) \geq \rho(x, z)$.

ტერმინი ბერძნული წარმოშობისაა metron - "ზომა", "მეტრული" და ნიშნავს "გაზომვასთან დაკავშირებულს". თვისებების "მეტრულად" და "გეგმილურად" დაყოფა პირველად შემოიღო *პონსელიემ* (ამ ტერმინოლოგიასთან ერთად) 1820-1830 წლებში.

გეგმილურ მეტრიკაში ხმარებული ტერმინოლოგია შემოიღო *კლაინმა*, რომელსაც ეკუთვნის სახელწოდებებიც "ჰიპერბოლური", "ელიფსური", "პარაბოლური" გეომეტრია.

მეტრული სივრცე - ობიექტების სიმრავლე, რომელშიც შემოტანილია მეტრიკა. ყოველი მეტრული სივრცე არის ტოპოლოგიური სივრცე.

მექანიკა - მეცნიერება, რომელიც შეისწავლის ნივთიერი (მატერიალური) სხეულების მექანიკური მოძრაობისა და მათი ურთიერთქმედების კანონებს. მექანიკური მოძრაობა ეწოდება ნივთიერი სხეულების გადაადგილებას სხვა სხეულების მიმართ სივრცესა და დროში.

მექანიკური მოძრაობის განხილვისას სივრცესა და დროში საჭიროა ვიცოდეთ რა მოძრაობს, ე. ი. განვსაზღვროთ მოძრავი ობიექტი. მექანიკაში ძირითადად განიხილავენ მოძრავი სხეულის ორ მნიშვნელოვან ნიშანს: მის განფენილობას (ნივთიერი სხეულის გეომეტრიულ ფორმას) და ნივთიერებას (მასას და მის განაწილებას მოცემულ გეომეტრიულ სივრცეში). ამასთანავე, მიღებულია დაშვება, რომ ამ სხეულების ყველა სხვა ფიზიკური თვისებები ერთნაირია.

თავისი ამოცანების მიხედვით მექანიკას ყოფენ რამდენიმე ნაწილად: ნივთიერი წერტილის მექანიკა, ნივთიერ წერტილთა სისტემის მექანიკა, მყარი სხეულის მექანიკა და უწყვეტ ტანთა მექანიკა; ეს უკანასკნელი მოიცავს დრეკადობის თეორიასა და ჰიდროაერომექანიკას. მექანიკის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ნაწილია თეორიული მექანიკა, რომელიც იკვლევს ნივთიერი წერტილის, ნივთიერ წერტილთა სისტემის და მყარი სხეულის მოძრაობის ზოგად კანონებს, მათი გამოყენების მეთოდებს.

მექანიკა მეცნიერების ერთ-ერთი უძველესი დარგია. მექანიკის ისტორია შეიძლება დაიყოს რამდენიმე პერიოდად, რომლებიც განსხვავდებიან როგორც პრობლემების ხასიათით, ასევე მათი გადაწყვეტის მეთოდებით: 1) მექანიკის, როგორც მეცნიერების ზოგადი კანონების აღმოჩენის წინა პერიოდი; 2) მექანიკის საფუძვლების შექმნის პერიოდი (XVII ს); 3) მექანიკის მნიშვნელოვანი დარგების (მყარი სხეულის მექანიკა, დრეკადობის თეორია, ჰიდრომექანიკა) შექმნის პერიოდი (XVIIIს); 4) რეალურ გარემოთა და სისტემების მექანიკის განვითარების პერიოდი (XIX - XX ს.).

მექანიკის ცნება პირველად შემოტანილია *არისტოტელეს* ტრაქტატში (ძვ. წ. IV საუკ.). ძველთაგანვე ცნობილი იყო ძალთა შეკრებისა და გაწონასწორების კანონები, უმარტივესი მანქანების თვისებები და ბერკეტის წონასწორობის პირობები (*არქიმედე*, ძვ. წ. III საუკ.).

მექანიკის განვითარებაში უდიდესი მნიშვნელობა ჰქონდა ნ.*კოპერნიკისა და ი. კეპლერის* აღმოჩენებს. განუზომლად დიდია *გ. გალილეის* მოღვაწეობა, რომელმაც შემოიტანა მრავალი ცნება და აღმოაჩინა ინერციის პრინციპი. მექანიკის საკითხებს მნიშვნელოვანი შრომები მიუძღვნეს *რ.დეკარტმა, ქ, ჰიუგენსმა* და სხვ. მექანიკამ დასრულებული სახე მიიღო *ი.ნიუტონის* შრომებში. კლასიკური მექანიკის განვითარებაში უდიდესი წვლილი შეიტანა *ნიუტონის* ტრაქტატმა -"ნატურალური ფილოსოფიის მათემატიკური საწყისები" (1687). თავისი წინამორბედების მიერ მიღებული შედეგების ღრმად გაანალიზებით, *ნიუტონმა* მექანიკის აღწერას საფუძვლად დაუდო სამი კანონი, რომლებიც ცნობილია *ნიუტონის* კანონების სახელწოდებით. ნიუტონის მექანიკა აღწერს ისეთი სხეულების მოძრაობას, რომელთა სიჩქარე გაცილებით ნაკლებია სინათლის სიჩქარეზე სიცარიელეში.

მექანიკის განვითარებას ფუნდამენტური შრომები მიუძღვნეს *ეილერმა, დალამბერმა, ლაგრანჟმა, ჰამილტონმა* და მრავალმა სხვა მეცნიერმა.

თანამედროვე მექანიკის პრობლემების სისტემას, პირველ ყოვლისა, მიეკუთვნება რხევათა თეორიის ამოცანები, მყარი სხეულის დინამიკის და მოძრაობის მდგრადობის თეორიის საკითხები; დრეკადობის თეორიაში დიდი ყურადღება ექცევა პლასტიკურობისა და ცოცვადობის საკითხებს მანქანათა ნაწილებსა და ნაგებობებში; თხელკედლიანი კონსტრუქციების მდგრადობისა და სიმტკიცის გათვლებს; ჰიდროაერომექანიკის მნიშვნელოვანი პრობლემებია დიდი სიჩქარეები ავიაციაში, ბალისტიკაში, კოსმონავტიკაში. (იხ. თეორიული მექანიკა).

მეციას რიცხვი – π რიცხვის მიახლოებითი მნიშვნელობა 10^{-7} სიზუსტით, რომელიც მიღებული იქნა π რიცხვის მნიშვნელობიდან: $\pi = 355 / 113$.

π რიცხვის მიახლოებითი მნიშვნელობა 10^{-6} სიზუსტით ცნობილი იყო ჩინეთში ჯერ კიდევ V საუკუნეში.

ა. მეცია (1543 – 1620) - ჰოლანდიელი მათემატიკოსი *ანდრიან ანტონიეცი,* წარმოშობით ქალაქ მეცადან იყო.

მეხუთე პოსტულატი – ევკლიდეს გეომეტრიის პარალელობის აქსიომა: AA' წრფეზე და მის გარეთ მდებარე M წერტილზე გამავალ სიბრტყეში M წერტილზე შეიძლება გავავლოთ მხოლოდ ერთი წრფე, რომელიც AA' წრფეს არ გადაკვეთს.

მთავარი დიაგონალი - კვადრატული $\|a_{ij}\|$ მატრიცის (იხ. *მატრიცა*) მთავარი დიაგონალი ეწოდება $a_{11}, a_{22}, \ldots, a_{nn}$ ელემენტთა ერთობლიობას.

მთავარი მიმართულება - მიმართულება ზედაპირზე, რომლის გასწვრივაც ნორმალური კვეთების სიმრუდეებს აქვთ უდიდესი ან უმცირესი მნიშვნელობა.

მთავარი ნორმალი - წირის მთავარი ნორმალი ეწოდება ერთეულოვან $\vec{n}$ ვექტორს, რომელსაც იგივე მიმართულება აქვს, რაც $d\vec{\tau} / ds$ ვექტორს, სადაც $\vec{\tau}$ - ერთეულოვანი მხები ვექტორია, ხოლო s - რკალის სიგრძე. მთავარი ნორმალი მოთავსებულია მიმხებ სიბრტყეში.

მთავარი ნორმალური კვეთები - ზედაპირის M წერტილში გამავალი ის ნორმალური კვეთები, რომელთათვისაც სიმრუდე აღწევს უდიდეს და უმცირეს მნიშვნელობას.

მთავარი სიმრუდეები - ზედაპირის M წერტილში გამავალი ნორმალური კვეთების სიმრუდეებიდან უდიდესი და უმცირესი სიმრუდეები.

მთელი ალგებრული რიცხვი - მთელკოეფიციენტებიანი მრავალწევრის ფესვი, როცა მრავალწევრის უფროსი წევრის კოეფიციენტი ერთის ტოლია. მაგალითად, $\sqrt[5]{9}$ არის მთელი ალგებრული რიცხვი, რადგანაც იგი წარმოადგენს მთელკოეფიციენტებიანი x^5-9 მრავალწევრის ფესვს.

მთელი კომპლექსური რიცხვი - კომპლექსური a + ib რიცხვი, როცა a და b მთელი რიცხვებია, ე. ი. $a \in Z$, $b \in Z$. მას ზოგჯერ უწოდებენ *გაუსის* რიცხვს.

მთელი რაციონალური ფუნქცია – იგივეა, რაც *მრავალწევრი.*

მთელი რიცხვი - 0, ±1, ±2, . . . რიცხვთა ერთობლიობიდან ერთ-ერთი. მთელ რიცხვთა სიმრავლეს აღნიშნავენ Z სიმბოლოთი.

$Z = \{…, -2; -1; 0; 1; 2;…\}$.

მთელი ფუნქცია - ფუნქცია, რომელიც ანალიზურია კომპლექსური ცვლადის მთელ სიბრტყეზე. ასეთია მაგალითად ალგებრული მრავალწევრი

$a_o + a_1z + a_2 z^2 + … + a_nz^n$; აგრეთვე sinz ; cosz; e^z .

მიახლოებითი გამოთვლები- გამოთვლები, რომლებშიც მოცემულობები და შედეგი რიცხვები შესაბამისი სიდიდეების მნიშვნელობების მიახლოებით გამომსახველი რიცხვებია. მიახლოებით გამოთვლებს აწარმოებენ ამოცანების რიცხვითი მეთოდებით ამოხსნის დროს.

თუ a არის რაიმე სიდიდის ზუსტი მნიშვნელობა, ხოლო x - მიახლოებითი მნიშვნელობა, მაშინ წერენ $x \approx a$.

მიახლოებითი ინტეგრება – იხ. *რიცხვითი ინტეგრება.*

მიკუთვნების აქსიომები – აქსიომათა ჯგუფი წერტილების, წრფეების, სიბრტყეების ურთიერთმდებარეობის (მიკუთვნების) თვისებების შესახებ.

მილევადი რხევა - ნივთიერი წერტილის წრფივი მოძრაობა დრეკადი აღმდგენი ძალის მოქმედებით წინაღობის მქონე გარემოში, როდესაც გარემოს წინაღობის ძალა წერტილის სიჩქარის პირველი ხარისხის პროპორციულია და მიმართულია მოძრაობის საწინააღმდეგოდ.

ნივთიერი წერტილის მილევადი რხევის დიფერენციალურ განტოლებას აქვს შემდეგი სახე: $\frac{d^2x}{dt^2} + 2b\frac{dx}{dt} + k^2x = 0$

ხოლო რხევის განტოლება სასრული სახით ასეთია: $x= ae^{-bt}\sin(k_1t + \alpha)$.

აქ a არის საწყისი ამპლიტუდა, ae^{-bt} - ამპლიტუდის მყისი მნიშვნელობა, b - გარემოს წინაღობის კოეფიციენტი (ზოგჯერ მას უწოდებენ რხევის მილევის კოეფიციენტს). k_1 - წრიული, ანუ ციკლური სიხშირე, $k_1=\sqrt{k^2 - b^2}$, (k>b); $k_1t+\alpha$ - მილევადი რხევის ფაზა, α - საწყისი ფაზა.

ამ რხევას მილევადი იმიტომ ეწოდება, რომ მისი ამპლიტუდა $A=ae^{-bt}$ დროის ზრდასთან ერთად მცირდება.

მილევადი რხევა არ არის ზუსტად პერიოდული, მაგრამ $T=2\pi/k_1$ სიდიდეს მაინც რხევის პერიოდს უწოდებენ.

მილი - (ლათ. mille -"ათასი"). 1) რთული სიტყვის შემადგენელი ნაწილი, აღნიშნავს ამოსავალი ერთეულის მეათასედ ნაწილს. მაგალითად: მილიმეტრი - მეტრის მეათასედი ნაწილი.

2) ინგლისური mile, ლათ. milia passuum - ათასი ორმაგი რომაული ნაბიჯი - სიგრძის ერთეული, რომელსაც ამჟამად უმთავრესად იყენებენ საზღვაო საქმეში; 1 მილი ≈ 1,852კმ-ს.

მილიარდი - ათასი მილიონი, რომელიც გამოისახება 10^9 რიცხვით.

მილიონი - სიტყვა „მილიონი" პირველად შემოიღეს იტალიაში XIV საუკუნეში, რომელიც ნიშნავდა „დიდ ათასს", ე. ი. 1000^2. XV-XVI ს-ებში ეს სიტყვა გავრცელდა ევროპის სხვა ქვეყნებშიც. ფრანგმა მათემატიკოსმა *შუკემ* 1484 წელს შემოიღო სიტყვები: „ბილიონი", „ტრილიონი", „კვადრილიონი", „კვინტილიონი", „სეპტილიონი", „სექსტილიონი", „ნონილიონი" აღსანიშნავად ხარისხებისა: 1000000^2, 1000000^3,..., 1000000^9. დაახლოებით XVII ს-ში საფრანგეთში დაიწყეს რიცხვების დაყოფა პერიოდებად, თითოეულში სამ-სამი ციფრით. ამასთანავე, ბილიონმა ძველი 10^{12} მნიშვნელობის მაგივრად მიიღო 10^9 მნიშვნელობა; ტრილიონს, კვადრილიონს და ა. შ. ასე აღნიშნავდნენ: 10^{12}, 10^{15},.... თუმცა, ინგლისში, გერმანიაში და ზოგიერთ ჩრდილო-ევროპულ ქვეყანაში სიტყვები „მილიონი", „ტრილიონი", „კვადრილიონი" და ა. შ, ახლაც ნიშნავს შესაბამისად რიცხვებს: 10^{12}, 10^{18}, 10^{24}, . . .

მილიონი - მანძილის საზომი ერთეული ბიზანტიაში, რომელიც შეესაბამებოდა რომაულ მილს. გავრცელებული იყო საქართველოშიც; სავარაუდოა IV-VI საუკუნეებიდან; წყაროებში გვხვდება IX საუკუნიდან XIII საუკუნემდე. შეადგენდა ≈1,386კმ-ს.

მიმართულება – თუ ორი სხივი მდებარეობს ერთ წრფეზე, მაშინ მათ ეწოდებათ ერთნაირად მიმართული ან თანამიმართული, თუ ერთ-ერთი მათგანი შეიცავს მეორეს, და ურთიერთსაწინააღმდეგოდ მიმართული, თუ არც ერთ არ შეიცავს მეორეს.

თუ h_1 და h_2 სხივები თანამიმართულია, ასე აღინიშნება $h_1\uparrow\uparrow h_2$* ურთიერთსაწინააღმდეგო მიმართულებისა კი ასე $h_1\uparrow\downarrow h_2$.

მიმართულების კოსინუსები - სამგანზომილებიან ევკლიდეს სივრცეში $\vec{r}$ ვექტორის მიმართულების კოსინუსები ეწოდება იმ α, β, γ

კუთხეების კოსინუსებს, რომლებსაც $\vec{r}$ ვექტორი შესაბამისად ადგენს კოორდინატთა ღერძების $\vec{i}$, $\vec{j}$, $\vec{k}$ ორტებთან. გვაქვს დამოკიდებულება:

$$\cos\alpha = \frac{1}{|\vec{r}|}(\vec{r},\vec{i}),\ \cos\beta = \frac{1}{|\vec{r}|}(\vec{r},\vec{j}),\ \cos\gamma = \frac{1}{|\vec{r}|}(\vec{r},\vec{k}),$$

სადაც $(\vec{r},\vec{i})$, $(\vec{r},\vec{j})$, $(\vec{r},\vec{k})$ აღნიშნავენ სკალარულ ნამრავლებს, ხოლო $|\vec{r}|$ - ვექტორის სიგრძეს.

მიმართულების კოსინუსები პირველად გამოჩნდა *კოშის* ნაშრომში. 1826 წელს მან შემოიღო წრფის განტოლების ჩაწერა შემდეგი სახით:

$$\frac{\xi - x}{\cos\alpha} = \frac{\eta - y}{\cos\beta} = \frac{\zeta - z}{\cos\gamma};$$

ამის კვალდაკვალ *კოშიმ* მიიღო დამოკიდებულება

$$\cos^2\alpha + \cos^2\beta + \cos^2\gamma = 1.$$

<u>მიმართული მონაკვეთი</u> – მონაკვეთი ღერძზე, რომელიც შემოსაზღვრულია ორი წერტილით და მითითებულია, რომელი წერტილი ითვლება მონაკვეთის საწყისად და რომელი ბოლოდ. მიმართულ მონაკვეთს აგრეთვე ეწოდება ვექტორი.

<u>მიმდევრობა</u> - ნატურალურ (N) რიცხვთა სიმრავლეზე მოცემული ფუნქცია; ჩვეულებრივ ასე აღინიშნება: $a_1, a_2, \ldots, a_n, \ldots$ ან $\{a_n\}$, $n \in N$. მიმდევრობის შემადგენელ ელემენტებს მიმდევრობის წევრები ეწოდება. ხშირ შემთხვევაში მიმდევრობა განისაზღვრება მისი n - ური წევრის საშუალებით ან რეკურენტული ფორმულით, რომლითაც ყოველი მომდევნო წევრი განისაზღვრება წინა წევრის საშუალებით.

მიმდევრობის ცნება წარმოადგენს ზღვართა თეორიის კვლევის ძირითად ობიექტს.

თუ რიცხვით $\{a_n\}$ მიმდევრობას აქვს ზღვარი, მაშინ მიმდევრობას ეწოდება **კრებადი**, თუ ზღვარი არა აქვს (ან უსასრულობაა, ან არ არსებობს), მაშინ მიმდევრობას ეწოდება **განშლადი**.

$\{a_n\}$ მიმდევრობას ეწოდება **ზრდადი**, თუ ნებისმიერი n –თვის სამართლიანია დამოკიდებულება $a_{n+1} \geq a_n$.

$\{a_n\}$ მიმდევრობას ეწოდება **კლებადი**, თუ ნებისმიერი n –თვის სამართლიანია დამოკიდებულება $a_{n+1} \leq a_n$.

მონოტონური მიმდევრობა – ზრდადი ან კლებადი მიმდევრობის ზოგადი სახელწოდება.

განშლადი მიმდევრობა - რიცხვითი მიმდევრობა, რომელსაც არ გააჩნია სასრული ზღვარი.

რიცხვითი მიმდევრობა – ნატურალური რიცხვების სიმრავლის ცალსახა ასახვა ნამდვილ ან კომპლექსურ რიცხვთა სიმრავლეში.

ფუნქციონალური მიმდევრობა - ნატურალური რიცხვების სიმრავლის ცალსახა ასახვა ფუნქციათა სიმრავლეში.

<u>მიმდევრობითი მიახლოების მეთოდი</u> (მარტივი იტერაციის მეთოდი)- ოპერატული განტოლებების მიახლოებითი ამოხსნის ერთ-ერთი ზოგადი მეთოდი. მთელ რიგ შემთხვევაში ამ მეთოდით აგებული მიახლოების კარგი კრებადობა საშუალებას იძლევა მივიღოთ იგი გამოთვლის პრაქტიკაში.

<u>მიმდინარე წერტილი, სიდიდე</u> - ასეთი გამოთქმა პირველად *კავალიერთან* გვხვდება (1635 წ-დან)* თუ წრფე გადაადგილდება თავისი თავის გასწვრივ, მაშინ ის ამბობდა, რომ წრფე მიედინება, და წრფეს უწოდებდა "მიმდინარეს". კავალიერის ტერმინის განზოგადებით, *ნიუტონი* "მიმდინარეს" უწოდებდა ნებისმიერ უწყვეტად ცვალებად სიდიდეს.

<u>მიმმართველი</u> - ეს სახელწოდება პირველად გამოიყენა *ლაგირმა* (1685). ფრანგული directrice ნიშნავს - ,,წამყვანს", ,,მიმმართველს"..

<u>მიმხები სიბრტყე</u> L წირის M წერტილში – სიბრტყე, რომელსაც L წირთან M წერტილში აქვს $n \geq 2$ რიგის შეხება. თუ L წირი მოცემულია განტოლებებით $x=x(t)$, $y = y(t)$, $z=z(t)$, მაშინ მიმხები სიბრტყის განტოლებას აქვს სახე:

$$\begin{vmatrix} x - x_0 & y - y_0 & z - z_0 \\ x_0' & y_0' & z_0' \\ x_0'' & y_0'' & z_0'' \end{vmatrix} = 0,$$

სადაუ x, y, z – მიმდინარე კოორდინატებია, ხოლო $x_0=x(t_0)$, $y_0=y(t_0)$, $z_0=z(t_0)$ - M წერტილის კოორდინატებია, x'_0, y'_0, z'_0, x''_0, y''_0, z''_0 - გამოითვლებიან შეხების M წერტილში.

ტერმინი " *მიმხები სიბრტყე*" შემოიღო *ი. ბერნულიმ* (1728).

<u>მიმხები წრეწირი</u> L წირის M წერტილში - წრეწირი, რომელსაც L წირთან M წერტილში აქვს $n \geq 2$ რიგის შეხება.

L წირის M წერტილში მიმხები წრეწირის რადიუსს ეწოდება სიმრუდის რადიუსი, ხოლო მიმხები წრეწირის ცენტრს - სიმრუდის ცენტრი. თუ L წირი ბრტყელია და მოცემულია განტოლებით $y = f(x)$, მაშინ მიმხები წრეწირის რადიუსი განისაზღვრება ფორმულით:

$$\rho = \left| \frac{(1+y'^2)^{3/2}}{y''} \right|.$$

ზოგჯერ მიმხებ წრეწირს უწოდებენ *მიმხებ წრეს.*

ტერმინი " მიმხები წრეწირი" შემოიღო *გ. ლაიბნიცმა* (1686).

<u>მინიმალური ზედაპირი</u> - ზედაპირი, რომლის საშუალო სიმრუდე მის ნებისმიერ წერტილში ნულის ტოლია.

მინიმალურ ზედაპირებს თავის ყველა წერტილში აქვს არადადებითი სრული სიმრუდე, ე. ი. წარმოადგენენ უნაგირა ზედაპირებს.

<u>მინორი</u> - n რიგის D დეტერმინანტის (ან A მატრიცის) k-ური რიგის მინორი ეწოდება k-ური რიგის დეტერმინანტს, რომელიც შედგება იმ ელემენტებისაგან, რომლებიც დგანან D დეტერმინანტის (ან A მატრიცის)

ნებისმიერი k რაოდენობის სტრიქონის და k რაოდენობის სვეტის გადაკვეთაზე (k < n).

ლათინური minor ნიშნავს "ნაკლებს". XIX საუკუნის ბოლომდე იხმარებოდნენ ტერმინები minor და Unterdeterminant - "ქვედეტერმინანტი".

<u>მინორი მთავარი</u> - მინორი, რომელშიც მოცემული სტრიქონების ნომერთა ერთობლიობა ემთხვევა მოცემული სვეტების ნომერთა ერთობლიობას.

<u>მინუსი და პლუსი</u> - ლათ. minus - "ნაკლებად". მათემატიკური ნიშანი ("–"), რომელიც აღნიშნავს გამოკლების მოქმედებას (a – b) ან უარყოფით რიცხვზე გადასვლას (-a).

პლუსი - ლათ. plus -"მეტად". მათემატიკური ნიშანი ("+"), რომელიც აღნიშნავს შეკრების მოქმედებას ან დადებით რიცხვს.

სიტყვები plus და minus, როგორც მოქმედების აღმნიშვნელი, პირველად გამოიყენა მათემატიკის ისტორიკოსმა *ენესტრემმა* XIV საუკუნის იტალიურ ალგებრაში. დასაწყისში მოქმედებას აღნიშნავდნენ სიტყვების პირველი ასოებით p და m. მაგალითად, *შუკე* + და – ნიშნებისათვის წერდა $\overline{p}$ და $\overline{m}$; ასეთივე აღნიშვნებით ან $\tilde{p}$, $\tilde{m}$ ჩანაწერებით სარგებლობდნენ სხვა მათემატიკოსებიც. თანამედროვე + და – აღნიშვნები შემოღებულ იქნა XV ს-ის ბოლო ათწლეულში გერმანელი მათემატიკოსების მიერ (მაგალითად, გამოყენებულია *ვიდმანის* წიგნში, რომელიც განკუთვნილი იყო ვაჭრებისათვის საანგარიშო სახელმძღვანელოდ, 1489). ამ ნიშნების წარმოშობა უცნობია.

არსებობს მოსაზრება, რომ ნიშანი პლუსი წარმოიქმნა ლათინურიდან et, რომელიც აღნიშნავს კავშირს "და". ამ სიტყვას შემდეგ წერდნენ t ასოს სახით, ხოლო შემდგომში დაიწყეს უბრალოდ + -ის წერა. შესაძლოა ეს ნიშნები წარმოიშვა სავაჭრო პრაქტიკიდანაც: გაყიდული ღვინის ზომას კასრებზე აღნიშნავდნენ – ხაზით, ხოლო მარაგის აღდგენისას მათ გადახაზავდნენ (წაშლიდნენ), საიდანაც მიიღებოდა + ნიშანი. დრეზდენის ბიბლიოთეკაში ნაპოვნია 1481 წლის ხელნაწერი, რომელშიც აღნიშნულია + და – სიმბოლოები. მიუხედავად ამ ნიშნების გამოჩენისა, მთელი საუკუნის მანძილზე მათემატიკურ წიგნებში პლუსისა და მინუსის ნაცვლად გამოიყენებოდა სხვადასხვა ნიშნები. ზოგიერთი ავტორი უპირატესობას აძლევდა ცნობილ p და m ნიშნებს (*ბომბელი*, "ალგებრა", 1572, 1579). *ვიეტამ* შემოიღო საკუთარი ნიშანი +–– (1591), რომელსაც შემდეგ იყენებდნენ *ერიგონი* (1634), *იუმი* (1635), *ჰიუგენსი* (1673), *ლოპიტალი* (1694).

პლუსი და მინუსი ნიშნების წარმოშობის შესახებ არსებობს სხვადასხვა ჰიპოთეზა. მაგალითად, ერთ-ერთის მიხედვით მინუს ნიშანმა განიცადა ასეთი ევოლუცია: minus, $m\bar{i}, \tilde{m}, \overline{m}$ და – ან (ნიშანი. არსებობს სხვა დაშვებებიც.

გაერთიანებული ნიშანი ± პირველად გამოჩნდა *ჟირარის* ნაშრომში ან $\begin{matrix}+\\-\end{matrix}$ ფორმით (1626). ეს ნიშანი შეცვალეს  ნიშნით ± -ის და ნიშნით ∓ -ის აღსანიშნავად. ამ სიმბოლოებით სარგებლობდნენ *ვან სხოუტენი* (1695), *ვალისი* (1685) და *იაკობ ბერნული* (1701). პორტუგალიელი მათემატიკოსი *კუნია* იყენებდა აღნიშვნებს ±, და ∓, (1790).

<u>მინუტი</u> - ბრტყელი კუთხის სიდიდის საზომი ერთეული, რომელიც უდრის 1/ 60 გრადუსს. აღინიშნება ირიბი შტრიხით (′).

ეს ტერმინი, ისევე როგორც "წამი" ("სეკუნდი") გადმოღებულია ლათინური ენიდან. რომაელები ამბობდნენ: "minuta prima" - "პირველი წილი", "minuta secunda" - "მეორე წილი", "minuta tertia" - "მესამე წილი". შემოკლებისათვის პირველ წილს უწოდებდნენ "მინუტს", მეორეს - "სეკუნდს" (წამს), მესამეს -"ტერციას". მინუტის ცნება ასახავს დღემდე შემორჩენილი სამოცობითი თვლის სისტემის ნაშთს.

<u>მკვეთი</u> - წრფე, რომელსაც მოცემულ წირთან აქვს სულ მცირე ორი საერთო წერტილი.

<u>მნიშვნელი</u> - 1) არითმეტიკაში - მთელი რიცხვი, რომელიც გვიჩვენებს ერთეულის იმ ნაწილების ზომას, რომლებისგანაც შედგენილია წილადი.

a / b წილადში მნიშვნელია b.

2) გეომეტრიული პროგრესიის მნიშვნელი (იხ. *გეომეტრიული პროგრესია).*

3) უმცირესი საერთო მნიშვნელი – იმ წილადების მნიშვნელების უმცირესი საერთო ჯერადი, რომლებიც მიიყვანებიან საერთო მნიშვნელზე.

ტერმინი პირველად გვხვდება *მაქსიმ პლანუდასთან* (ბერძენი ბერი. მე-13 ს-ის ბოლოს).

<u>მნიშვნელობათა არე ფუნქციის, ფუნქციის მნიშვნელობათა სიმრავლე</u> - ყველა იმ ელემენტის სიმრავლე,, რომლებსაც მოცემული ფუნქცია იღებს მისი განსაზღვრის არის ელემენტების შესაბამისად.

<u>მნიშვნელოვანი ზღვრები</u>:

1) $\lim\limits_{x\to 0} \frac{\sin x}{x} = 1$, 2) $\lim\limits_{x\to 0} \frac{a^x - 1}{x} = \ln a$, 3) $\lim\limits_{x\to 0} \frac{\ln(1+x)}{x} = 1$,

4) $\lim\limits_{n\to\infty} (1+\frac{1}{n})^n = \lim\limits_{x\to 0} (1+x)^{\frac{1}{x}} = e = 2{,}718282\ldots$ 5) $\lim\limits_{x\to 0} \frac{(1+x)^K - 1}{x} = k$.

<u>მობრუნება</u> - მოძრაობა, რომლის დროსაც ფიქსირებული წერტილი რჩება უძრავი.

<u>მოდელი</u> - **1**. მოვლენის ანალოგი, რომელიც ინარჩუნებს მის არსებით თვისებებს და ემსახურება მის შესწავლას. **2**. ალგებრული სისტემა, რომელშიც განსაზღვრულია მხოლოდ დამოკიდებულება, ხოლო ოპერაციათა სიმრავლე ცარიელია.

<u>მოდელი მათემატიკური</u> – მოვლენათა რაიმე კლასის მიახლოებითი აღწერა, გამოსახული მათემატიკური სიმბოლოების დახმარებით.

<u>მოდელირება მათემატიკური</u> – მოვლენის, პროცესების ან ობიექტთა სისტემის კვლევის მეთოდი მათი მათემატიკური მოდელის აგების და შესწავლის საშუალებით* მეცნიერული შემეცნებისა და ტექნიკური დაგეგმარების ერთ-ერთი ძირითადი ხერხი. ინფორმატიკის მეთოდებმა გამოთვლითი ტექნიკის საშუალებების გამოყენებით შექმნეს მოდელირების ახალი ხერხები, რომელსაც უწოდებენ გამოთვლით ექსპერიმენტს.

<u>მოდული</u> - ტერმინი წარმოდგება ლათინურიდან modulus - "ზომა". ეს ტერმინი ვექტორისა და $z=x+iy$ კომპლექსური რიცხვისათვის პირველად შემოიღო *არგანმა* (1814). ამ ტერმინით ყოველთვის სარგებლობდა *კოში* კომპლექსური ცვლადის თეორიაში (1829 წლიდან).

1. **ნამდვილი a რიცხვის მოდული** არის არაუარყოფითი რიცხვი $|a|$, რომელიც აკმაყოფილებს პირობას: $|a| = a$, თუ $a \geq 0$, და $|a| = -a$, თუ $a<0$.

ნამდვილი რიცხვის მოდულის ცნებას ხშირად იყენებენ განტოლების ან უტოლობის ამოხსნისას, ფუნქციის გრაფიკის აგებისას.

რიცხვის მოდულს სხვანაირად უწოდებენ მის აბსოლუტურ მნიშვნელობას.

2. **$z = x + iy$ კომპლექსური რიცხვის მოდული** არის არაუარყოფითი რიცხვი $|z| = \sqrt{x^2+y^2}$, საიდანაც ჩანს, რომ $|z| \geq 0$.

კომპლექსური z რიცხვის მოდული გამოსახავს მანძილს ათვლის სისტემის სათავიდან კომპლექსური z რიცხვის გამომსახველ წერტილამდე.

3. **a ფუძის მქონე ლოგარითმების** სისტემიდან b ფუძის მქონე ლოგარითმების სისტემაზე გადასვლის მოდული არის რიცხვი

$M = 1/ \log_a b$ $(a \neq 1, a > 0, b \neq 1, b > 0)$. .

მაგალითად: $\log_b x = M \log_a x$.

ათობითი ლოგარითმებიდან ნატურალურზე გადასვლის მოდული $M=1/\lg e=2{,}30258$, ხოლო ნატურალური ლოგარითმებიდან ათობითზე გადასვლის მოდული $M = 1 / \ln 10 = 0{,}43429$.

ცნება "გადასვლის მოდული" შემოიღო *კოუტსმა* .

4. **შედარების მოდული** რიცხვთა თეორიაში ეწოდება ნებისმიერ ნატურალურ n რიცხვს $(n \geq 1)$, რომელზეც იყოფა ორი მთელი (a და b) რიცხვის სხვაობა. ასე ჩაიწერება : $a \equiv b(\mathrm{mod}\, n)$. ეს ნიშნავს, რომ a-b იყოფა n -ზე.

თუ $a \equiv b(\mathrm{mod}\, n)$, მაშინ $a^k \equiv b^k(\mathrm{mod}\, n)$;

თუ $ac \equiv bc(\mathrm{mod}\, nc)$, მაშინ $a \equiv b(\mathrm{mod}\, n)$;

თუ c და n ურთიერთმარტივია და $ac \equiv bc(\mathrm{mod}\, n)$, მაშინ $a \equiv b(\mathrm{mod}\, n)$;

"შედარების მოდულის" ცნება შემოიღო *გაუსმა* (1801).

<u>**მოლვეიდის ფორმულები**</u> **-** ბრტყელი ტრიგონომეტრიის ფორმულები, რომლებიც ამყარებენ დამოკიდებულებას სამკუთხედის გვერდების სიგრძესა და კუთხეების სიდიდეს შორის:

$$\frac{a+b}{c} = \frac{\cos\frac{A-B}{2}}{\sin\frac{C}{2}}, \quad \frac{a-b}{c} = \frac{\sin\frac{A-B}{2}}{\cos\frac{C}{2}}.$$

ამ ფორმულებს სახელი ეწოდა გერმანელი მათემატიკოსის *კ.მოლვეიდის* პატივსაცემად, თუმცა ეს ფორმულები ადრეც იყო ცნობილი სხვა მათემატიკოსებისათვის.

<u>**მომვლები**</u> წირთა ოჯახისა სიბრტყეზე (ზედაპირებისა სივრცეში), წირი (ზედაპირი), რომელიც თავის ყოველ წერტილში ეხება წირთა ოჯახის ერთ წირს (ზედაპირს) მაინც.

ვთქვათ მოცემულია C პარამეტრის შემცველი $f(x,y,C) = 0$ განტოლებით მოცემულ წირთა ოჯახი და ამასთანავე $f(x,y,C)$ ფუნქციას აქვს პირველი რიგის კერძო წარმოებულები სამივე არგუმენტის მიმართ. მაშინ, მოცემულ წირთა ოჯახის მომვლების წერტილების x, y კოორდინატები აკმაყოფილებენ განტოლებათა სისტემას: $f(x,y,C) = 0$,

$f'_C(x,y,C) = 0$.

ამ სისტემიდან C პარამეტრის გამორიცხვით მივიღებთ მომვლების განტოლებას.

<u>**მონაკვეთი**</u> – **1**. წრფის ნაწილი, რომელიც მოთავსებულია მის ორ წერტილს შორის და შეიცავს ორივე ამ წერტილს. იგივეა რაც სეგმენტი. **2**. ნამდვილ x რიცხვთა სიმრავლე, რომლებიც აკმაყოფილებენ უტოლობას $a \leq x \leq b$; აღინიშნება $[a, b]$.

<u>**მონაკვეთის გაყოფა პროპორციულ ნაწილებად**</u> - თუ სიბრტყეზე მოცემული ორი $M_1(x_1, y_1)$ და $M_2(x_2, y_2)$ წერტილების შემაერთებელი მონაკვეთი M წერტილით იყოფა შეფარდებით $M_1M : MM_2 = m : n = \lambda : 1$, მაშინ $M(x,y)$ წერტილის კოორდინატები განისაზღვრებიან ფორმულებით:

$$x = \frac{mx_2+nx_1}{m+n} = \frac{x_1+\lambda x_2}{1+\lambda}, \; y = \frac{my_2+ny_1}{m+n} = \frac{y_1+\lambda y_2}{1+\lambda}, \; -\infty \angle \lambda \angle +\infty. \; \lambda = \frac{m}{n}.$$

თუ M მონაკვეთის შუა წერტილია, მაშინ $(\lambda = 1)$

$x = (x_1 + x_2) / 2, \; y = (y_1 + y_2) / 2$.

<u>**მონაცემთა ბაზა**</u> - მონაცემთა მოწესრიგებული ერთობლიობა, რომელთა დანიშნულებაა (ეგმ-ის გარე მეხსიერების) ხანგრძლივი შენახვა და მუდმივი გამოყენება.

სიტყვა “ბაზა” ხაზს უსვამს, რომ მონაცემთა ბაზა არის არა მონაცემთა შემთხვევითი შეკრება, არამედ წარმოადგენს მუდმივ საფუძველს ადამიანის (მონაცემთა ბაზის მომხმარებლის) კონკრეტული მოღვაწეობის რომელიღაც სახისათვის.

მონაცემთა სისტემაში მოყვანა, რომელიც მოსახერხებელი იქნება მუდმივი და მრავალჯერადი გამოყენებისათვის, წარმოადგენს კაცობრიობის კულტურის განუ.ოფელ ნაწილს, დაფუძნებულს დამწერლობაზე. კომპიუტერული მონაცემთა ბაზის წინამორბედები არიან ცხრილები, კატალოგები, სატელეფონო წიგნები, კალენდრები, რუქები და ატლასები,

კართოტეკები და სხვა მრავალი სახის საცნობარო გამოცემები და დოკუმენტები.

მონაცემთა მატარებელი – ინფორმაციის ჩასაწერი, შესანახი და აღსადგენი ფიზიკური სხეული ან გარემო. მონაცემთა მატარებელს ანსხვავებენ ფიზიკური სტრუქტურით (მაგნიტური, ნახევარგამტარული, დიელექტრიკული), გამოყენებული მასალის ტიპით (ქაღალდის, პლასტმასის, ლითონის, კომბინირებული), მონაცემთა წარმოდგენის ფორმით (ნაბეჭდი, ხელნაწერი, მაგნიტური, პერფორაციული), ინფორმაციის წაკითხვის პრინციპით (მექანიკური, ოპტიკური, მაგნიტური, ელექტრონული), კონსტრუქციული შესრულებით (საბარათო ლენტური, დისკოსებრი, მოხსნადი და მოუხსნელი დოლისებრი), აგრეთვე გადაწერის განხორციელების შესაძლებლობის მიხედვით.,

მონიტორი (ლათ. monitor – შემახსენებელი, ზედამხედველი) - გამოთვლით ტექნიკაში – დისპლეი, რომელშიც გამოსახულება აიგება ელექტრონულ – სხივური მილაკის ეკრანზე.

მონოტონური მიმდევრობა (ან ფუნქცია) - არაზრდადი ან არაკლებადი მიმდევრობა (ან ფუნქცია).

X სიმრავლეზე განსაზღვრულ f(x) ფუნქციას ეწოდება ***ზრდადი*** ამ სიმრავლეზე, თუ $\forall x_1, x_2 \in X$, $x_1<x_2 \Rightarrow f(x_1) \le f(x_2)$. თუ ამასთანავე $f(x_1) < f(x_2)$. მაშინ ფუნქციას ეწოდება ***მკაცრად ზრდადი***..

f(x) ფუნქციას ეწოდება ***კლებადი*** X სიმრავლეზე, თუ $\forall x_1, x_2 \in X$, $x_1<x_2 \Rightarrow f(x_1) \ge f(x_2)$. თუ ამასთანავე $f(x_1) > f(x_2)$. მაშინ ფუნქციას ეწოდება ***მკაცრად კლებადი***..

მონოტონურობა - ბერძნ. monos და tonos - "დაჭიმულობა", "დაძაბულობა". სიტყვასიტყვით ნიშნავს "ერთფეროვნებას". ტერმინი შემოიღო კ. *ნეიმანმა*, რომელმაც იგი გამოიყენა რიცხვთა მონოტონური მიმდევრობისათვის (1881). ეს ცნება ნათლად განსაზღვრა *დირიხლემ*, როცა იკვლევდა ფუნქციის გაშლას ტრიგონომეტრიულ მწკრივად (1837).

მონტე– კარლოს მეთოდი – მათემატიკური სტატისტიკის რიცხვითი მეთოდი, რომელიც ამჟამად ფართოდ გამოიყენება გამოთვლითი მათემატიკის სხვადასხვა ამოცანის მიახლოებით ამოსახსნელად (მაგალითად, ჯერადი ინტეგრალების გამოსათვლელად, დიფერენციალური განტოლების ამოსახსნელად და ა.შ.).

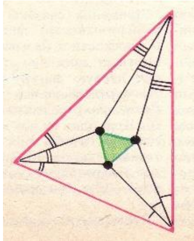
მოპირდაპირე რიცხვები – ორი რიცხვი, რომელთა ჯამი ნულის ტოლია. მაგალითად: 5 და -5, $\sqrt{7}$ და -$\sqrt{7}$, 3 – 2i და - 3 + 2i .

ნული ერთადერთი რიცხვია, რომელიც თავისი თავის მოპირდაპირეა.

ნამდვილი მოპირდაპირე რიცხვები რიცხვით ღერძზე გამოისახებიან ათვლის სათავის ე. ი. ნულის მიმართ სიმეტრიული წერტილებით. კომპლექსურ სიბრტყეზე მოპირდაპირე რიცხვები გამოისახებიან. ნულის მიმართ სიმეტრიული წერტილებით.

მორი-მასკერონის აგება - იხ. *მასკერონის აგება.*

მორლეის (მორლის) თეორემა - თეორემა, რომელიც 1899 წელს დაამტკიცა ამერიკელმა მათემატიკოსმა *ფრანკ მორლეიმ* შემდეგში მდგომარეობს: ნებისმიერი სამკუთხედის შიგა კუთხეების ურთიერთმოსაზღვრე ტრისექტრისების გადაკვეთის წერტილები წარმოადგენენ ტოლგვერდა სამკუთხედის წვეროებს.



მოგვიანებით შეამჩნიეს, რომ ანალოგიურ თვისებებს ფლობენ სამკუთხედის გარე კუთხეების ტრისექტრისების გადაკვეთის წერტილები.

ტრისექტრისა - კუთხის წვეროზე გამავალი სხივი, რომელიც კუთხეს ჩამოჭრის მისი სიდიდის მესამედს.

მოსაზღვრე კუთხეები – ორი კუთხე, რომელთაც ერთი გვერდი საერთო აქვთ, ხოლო დანარჩენი გვერდები მდებარეობენ ერთ წრფეზე.

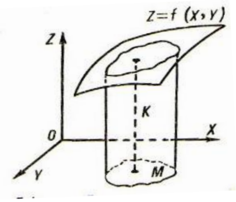
მოსკოვის პაპირუსი – ძველი ეგვიპტის მათემატიკური ხელნაწერი, რომელიც ინახება მოსკოვში, ა. პუშკინის სახელობის სახვითი ხელოვნების მუზეუმში. (იხ. *პაპირუსი*).

მოქმედება - ა) ალგებრული მოქმედება - შვიდი ოპერაციიდან ერთ – ერთი, სახელდობრ: შეკრება, გამოკლება, გამრავლება, გაყოფა, ახარისხება, ფესვის ამოღება, გალოგარითმება.

ბ) არითმეტიკული მოქმედება – რიცხვებზე ოთხი მარტივი ოპერაციიდან ერთ – ერთი, სახელდობრ: შეკრება, გამოკლება, გამრავლება, გაყოფა.

მოცულობა - სამგანზომილებიანი არაუარყოფითი ადიტიური ფუნქცია, რომელიც არ იცვლის თავის მნიშვნელობას სხეულის მოძრაობის დროს. ეს არის გეომეტრიულ სხეულებთან დაკავშირებული ერთ-ერთი ძირითადი სიდიდე. უმარტივეს შემთხვევაში მოცულობა იზომება ერთეული სიგრძის წიბოების მქონე იმ კუბების რაოდენობით, რომლებიც მოცემულ სხეულში ეტევა.

პრაქტიკული მოთხოვნილებებიდან გამომდინარე, უმარტივესი სხეულების მოცულობის გამოთვლის ამოცანა გეომეტრიის განვითარების ერთ-ერთი სტიმული იყო. ძველი აღმოსავლეთის (ბაბილონი, ეგვიპტე) მათემატიკოსები ფლობდნენ მოცულობის გამოთვლის ზოგიერთ წესს ისეთი სხეულებისათვის, რომლებიც ყველაზე უფრო ხშირად გვხვდება პრაქტიკაში (პრიზმული ძელები, სრული და წაკვეთილი პირამიდები, ცილინდრები და სხვ.). ეს იყო სხეულის მოცულობის მიახლოებითი - ემპირიული გამოთვლის ხერხები. მოცულობის გამოთვლის თეორია მიახლოებითი წესებისაგან



გაათავისუფლეს ბერძენმა მათემატიკოსებმა; *ევკლიდეს* "საწყისებში" და *არქიმედეს* თხზულებებში არის მრავალწახნაგებისა და ზოგიერთი მრგვალი სხეულის (ცილინდრის, კონუსის, სფეროს და მათი ნაწილების) მოცულობის გამოსათვლელი ზუსტი ფორმულები. მოცულობის გამოთვლის თანამედროვე თეორიის საფუძველია ზღვართა თეორია და ინტეგრალური აღრიცხვა.

ანალიზურად მოცულობა შეიძლება გამოისახოს ორჯერადი ინტეგრალის საშუალებით. ვთქვათ, K სხეული შემოსაზღვრულია 0z ღერძის პარალელური მსახველების მქონე ცილინდრული ზედაპირით, 0xy სიბრტყის M კვადრირებადი არითა და $z = f(x,y)$ ზედაპირით, რომელსაც ცილინდრის მსახველის ნებისმიერი პარალელი კვეთს ერთსა და მხოლოდ ერთ წერტილში. ასეთი სხეულის მოცულობა შეიძლება გამოვთვალოთ ორჯერადი ინტეგრალით:

$$V = \iint_M f(x,y)\, dx\, dy.$$

მოძრაობა - წერტილის, წერტილთა სისტემის ან სხეულის მდებარეობის შეცვლა დროში. მოძრაობა არის მატერიის არსებობის წესი, მისი განუყრელი თვისება.

ჯერ კიდევ ძველი ბერძენი ფილოსოფოსები (*თალეს მილეთელი, ანაქსიმენე, ჰერაკლიტე ეფესელი, დემოკრიტე* და სხვ.) მიუთითებდნენ მოძრაობის უნივერსალობაზე, სამყაროს განიხილავდნენ, როგორც მუდმივად მოძრავსა და ცვალებადს.

სიტყვა მოძრაობის (kinesis) ქვეშ *არისტოტელეს* ესმოდა ყველა სახის მოძრაობა, რაოდენობრივი და თვისებრივი ცვლილებები, ცვლილება ადგილის მიმართ (ახლანდელი მექანიკური მოძრაობა), ერთი მდგომარეობიდან მეორეში გადასვლა (მაგალითად, ჯანმრთელობიდან ავადმყოფობაში გადასვლა ან პირიქით).

ძველი ბერძენი მატერიალისტები მოძრაობის ერთადერთ ფორმად მექანიკურ მოძრაობას მიიჩნევდნენ. *არისტოტელეს* აზრით მექანიკური მოძრაობა არის საერთოდ ცვლილების კერძო შემთხვევა. ამ ცვლილებას უნდა ჰქონდეს მიზეზი, რის შედეგადაც იგი ვრცელდება გარკვეული დროის განმავლობაში. *არისტოტელე* ანსხვავებდა „ბუნებრივ" და „იძულებით" („ძალისმიერ") მოძრაობას. „ბუნებრივი" მოძრაობა თავისთავად ხდება, გარეშე ძალების ჩაურევლად (ინერციული მოძრაობა); „ძალისმიერი" მოძრაობა საჭიროებს მოძრავ ობიექტში გარეგანი მიზეზების ჩარევას, გარკვეულ ამმოძრავებელს.

მძიმე სხეულის მოძრაობას (ბალისტიკას) სწავლობდა *ლეონარდო და ვინჩი*, შემდგომ საკმაოდ წარმატებულად *ტარტალი*, რომელსაც პირველს ეკუთვნის ამ დარგის მათემატიზაციის ცდები.

მოძრაობა უსასრულოა, თუმცა ის რეალურად სასრული პროცესების სახით არსებობს. ყველაფერი, რაც არსებობს, განუწყვეტელ მოძრაობაშია, ყოველგვარი უძრაობა კი შეფარდებითია და საყოველთაო მოძრაობის ერთ-ერთი მომენტია.

მოძრაობის ფარდობითობის შესახებ მოსაზრებები არაერთხელ გვხვდება *კოპერნიკის* წინაპერიოდშიც. ისინი გვხვდება შუა საუკუნეების აღმოსავლეთის, ინდოეთის ასტრონომიულ თხზულებებში, აგრეთვე აღორძინების ეპოქის ხელნაწერებში. *კოპერნიკი* საკმაოდ მიუახლოვდა ფარდობითი და წარმტანი მოძრაობების ცნებას. ასტრონომიული დაკვირვებების სიზუსტის ზრდა ხელს უწყობდა ცის მექანიკის და მასთან დაკავშირებული კინემატიკის განვითარებას.

გეომეტრიაში მოძრაობა არის სივრცის გარდაქმნა, რომელიც არ ცვლის ფიგურების თვისებებს (ზომებს, ფორმას და სხვ.).

როგორც სულხან - საბა ორბელიანი აღნიშნავს „ჩვენ მიერ შვიდნი არიან სახენი მოძრაობათანი: ქვენად, ზენად, შინად, გარედ, მარჯვნით, მარცხნით და მგრვი გარე მოვლით".

მოძრაობა - ევკლიდეს სივრცის გარდაქმნა, რომელიც ინარჩუნებს მანძილს ორ წერტილს შორის. მოძრაობას ეწოდება *საკუთრივი (1-ლი გვარის მოძრაობა*) ან *არასაკუთრივი (მე -2-ე გვარის მოძრაობა*), იმის და მიხედვით, ინარჩუნებს თუ არა სივრცე ორიენტაციას.

საკუთრივი მოძრაობა სიბრტყეზე შეიძლება მოცემული იყოს დეკარტის მართკუთხა კოორდინატებში ფორმულებით:

$$x' = x\cos\varphi - y\sin\varphi + a,$$
$$y' = x\sin\varphi + y\cos\varphi + b.$$

აქ a და b პარამეტრები ახასიათებენ სიბრტყის პარალელურ გადაადგილებას (a,b) ვექტორით, ხოლო φ პარამეტრი – სიბრტყის მობრუნებას კოორდინატთა სათავის გარშემო.

არასაკუთრივი მოძრაობა სიბრტყეზე დეკარტის მართკუთხა კოორდინატებში გამოისახება ფორმულებით:

$$x' = x\cos\varphi + y\sin\varphi + a,$$
$$y' = x\sin\varphi - y\cos\varphi + b.$$

სივრცეში დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში მოძრაობა მოცემულია ფორმულებით:

$$x' = a_{11}x + a_{12}y + a_{13}z + a_1;$$
$$y' = a_{21}x + a_{22}y + a_{23}z + a_2;$$
$$z' = a_{31}x + a_{32}y + a_{33}z + a_3,$$

რომელშიც მატრიცი $A = (a_{ij})$, $(i,j=1,2,3)$ ორთოგონალურია. ამასთანავე, მოძრაობა საკუთრივია, როცა $|A| = 1$ და არასაკუთრივი,როცა $|A| = -1$.

ანალოგიურად, ფორმულა

$$x'_i = \sum_{j=1}^{n} a_{ij}x_j + a_i, \ (i=1,2,\ldots,n),$$

$A = (a_{ij})$ მატრიცისათვის იგივე პირობებში, განსაზღვრავს მოძრაობას ევკლიდეს n-განზომილებიან სივრცეში.

მოძრაობა შეიძლება მივიღოთ, როგორც ძირითადი ცნება გეომეტრიის აქსიომატური აგების დროს. ამ შემთხვევაში კონგრუენტულობის აქსიომის მაგივრად შემოდის მოძრაობის აქსიომა (ფიგურებს ეწოდებათ კონგრუენტული, თუ ერთი გადადის მეორეში რაიმე მოძრაობის საშუალებით).

მოძრაობის აქსიომები - ევკლიდური გეომეტრიის აქსიომათა ჯგუფი.

მოძრაობის განტოლება - განტოლება, რომელიც განსაზღვრავს წერტილის (სხეულის) მდებარეობის ცვლილებას დროში.

მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებები - დიფერენციალური განტოლებები, რომლებიც მათემატიკურად გამოხატავენ ნიუტონის მეორე კანონს.

ნივთიერი წერტილის მოძრაობის დიფერენციალურ განტოლებებს კოორდინატთა მართკუთხა სისტემაში აქვთ შემდეგი სახე:

$$m\, d^2x/dt^2 = F_x,\ m\, d^2y/dt^2 = F_y,\ m\, d^2z/dt^2 = F_z;$$

ანუ $m\,x'' = F_x$, $m\,y'' = F_y$, $mz'' = F_z$,

სადაც m - ნივთიერი წერტილის მასაა, x, y, z - ამ წერტილის მართკუთხა (დეკარტის) კოორდინატები, F_x, F_y, F_z- ნივთიერ წერტილზე მოქმედი ძალების $\vec{F}$ ტოლქმედის მდგენელები.

ნივთიერი წერტილის მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებები ბუნებრივ კოორდინატებში ასეთია:

$$m\, d^2s/dt^2 = F_\tau,\ m\,v^2/\rho = F_n,\ 0 = F_b$$

აქ F_τ, F_n, F_b ნივთიერ წერტილზე მოქმედი $\vec{F}$ ძალის გეგმილებია წერტილის ტრაექტორიის მხებზე, ნორმალზე, ბინორმალზე.

n ნივთიერი წერტილისაგან შედგენილი მექანიკური სისტემის მოძრაობის დიფერენციალური განტოლებებია:

$$m_k x_k'' = F_{kx}^{(\text{გ})} + F_{kx}^{(\text{შ})};\ m_k y_k'' = F_{ky}^{(\text{გ})} + F_{ky}^{(\text{შ})};\ m_k z_k'' = F_{kz}^{(\text{გ})} + F_{kz}^{(\text{შ})}.$$

აქ m_k - სისტემის k -ური (k = 1,2,…,n) წერტილის მასაა, x_k, y_k, z_k - ამ წერტილის კოორდინატები, ხოლო $F_k^{(\text{გ})}$ და $F_k^{(\text{შ})}$ - ამ წერტილზე მოქმედი გარე და შიგა ძალების ტოლქმედები.

მოძრაობის მიმართულება - მოძრავი წერტილის სიჩქარის ვექტორის მიმართულება.

მოძრაობის საწყისი პირობები - მექანიკაში მართებულია *ნიუტონ-ლაპლასის* დეტერმინირების პრინციპი, რომლის თანახმად ნივთიერ წერტილთა სისტემის მოძრაობა სავსებით დეტერმინირებულია: წერტილის საწყისი მდებარეობის და საწყისი სიჩქარის მოცემა ცალსახად განსაზღვრავს მის შემდგომ მოძრაობას (იხ. *დეტერმინირება*).

მოწესრიგებული სიმრავლე - სიმრავლის თვისება, რომ მასში შემოტანილია რიგის ბინარული დამოკიდებულება.

მრავალგანზომილებიანი სივრცე - რეალური ფიზიკური სამგანზომილებიანი ევკლიდური სივრცის ცნების განზოგადება. *ევკლიდური* სივრცე, რომელსაც ელემენტარული გეომეტრია სწავლობს, სამგანზომილებიანია, სიბრტყეები - ორგანზომილებიანი, წრფეები - ერთგანზომილებიანი.

n - განზომილებიანი ($n \in N$) *ევკლიდური* სივრცის M წერტილი მოცემულია n კოორდინატით - $M(x_1,x_2,\ldots,x_n)$, რომელთაც შეუძლიათ ნებისმიერი ნამდვილი მნიშვნელობის მიღება. ყველა გეომეტრიული ცნება სამგანზომილებიან სივრცეში განზოგადდება n - განზომილებიანი სივრცისათვის. მაგალითად, მანძილი n -განზომილებიანი სივრცის ორ $M(x_1,x_2,\ldots,x_n)$ და $N(y_1,y_2,\ldots,y_n)$ წერტილებს შორის (ρ) განისაზღვრება ანალოგიურად სამგანზომილებიანი ევკლიდური სივრცისა:

$$\rho(M,N) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + \ldots + (x_n - y_n)^2}.$$

n - განზომილებიანი ევკლიდური სივრცის ცნებას ფართოდ იყენებენ მრავალი ცვლადის ფუნქციათა თეორიაში.

მრავალკუთხა (ფიგურული) რიცხვები – რიცხვები, რომლებიც გარკვეულწილად ბრტყელ მრავალკუთხედებთან არიან დაკავშირებულნი.

უმარტივეს მრავალკუთხა რიცხვებს წარმოადგენენ (**იხ. ფიგურული რიცხვები**):

1) *სამკუთხა რიცხვები* – 1, 3, 6, 10, 15, 21, . . . , n (n – 1) / 2 , . . .

მიიღებიან ნატურალური რიცხვების თანამიმდევრობითი შეკრების შედეგად: 1 + 2 +3 + . . . + n = n (n – 1) / 2 .

ფრანგმა მათემატიკოსმა *ლიუკამ* გამოთქვა მოსაზრება, რომ სამკუთხა რიცხვების განხილვაზე ადამიანი მივიდა ფრინველთა გუნდის გადაფრენაზე დაკვირვებისას, როცა გადაფრენისას ფრინველები სამკუთხედის ფორმით განლაგდებიან.

2) *ოთხკუთხა რიცხვები* – 1, 4, 9, 16, 25, 36, . . . , n^2, . . .

მიიღებიან კენტი რიცხვების თანამიმდევრობითი შეკრების შედეგად და გამოსახავენ კვადრატის ფართობს

$1 + 3 + 5 + \ldots + (2n - 1) = n^2$.

3) *ხუთკუთხა რიცხვები* - 1 + 4 + 7 + 10 + . . . + (3n- 2) = n(3n – 1)/ 2 .

საზოგადოდ, თუ k-კუთხა რიცხვების n-ურ წევრს აღვნიშნავთ P_n^k -თი, მაშინ იგი განისაზღვრება ფორმულით:

$P_n^k = n + (k - 2) \cdot n(n - 1)/2,\ n = 1, 2, 3, \ldots$

მრავალკუთხა რიცხვებს აგრეთვე უწოდებენ *პოლიგონიალურ* რიცხვებს.

არსებობს საფუძველი, რომ მრავალკუთხა რიცხვები წარმოიშვა ბაბილონელებთან, შემდეგ კი გავრცელდა საბერძნეთში (დაწყებული პითაგორელებიდან).

დიოფანტემ (III ს) მთელი წიგნი მიუძღვნა მრავალკუთხა რიცხვებს.

ისტორიკოსები ამტკიცებენ, რომ მაგალითად, სამკუთხა რიცხვები არსებობდნენ ინდოეთში (ძვ. წ. IV – III საუკ-ში), ჩინეთში (1309 წ.).

მრავალკუთხა რიცხვებს შეისწავლიდა მრავალი მათემატიკოსი– *ერატოსფენე* (ძვ. წ.III-II ს), ნიკომახი (I-II ს), *ფერმა, ეილერი, ლაგრან;ი, ლე;ანდრი, გაუსი* და სხვ.

მრავალკუთხედი- ჩაკეტილი ტეხილი წირის გაერთიანება მის შიგა არესთან. თვით ჩაკეტილ წირს, რომელიც შედგება სწორხაზოვანი მონაკვეთებისაგან, ეწოდება მრავალკუთხედის საზღვარი. ტეხილის ცალკეულ სწორხაზოვან მონაკვეთს ეწოდება მრავალკუთხედის გვერდი, ტეხილის წვეროებს კი მრავალკუთხედის წვეროები. მონაკვეთს, რომელიც აერთებს მრავალკუთხედის ორ არამოსაზღვრე წვეროს, ეწოდება დიაგონალი.

წესიერი n-კუთხედის ფართობი, მასზე შემოხაზული და მასში ჩახაზული წრეწირების რადიუსები

n	ფართობი (a მრავალკუთხედის გვერდია)	შემოხაზული წრეწირის რადიუსი	ჩახაზული წრეწირის რადიუსი
3	$a^2\sqrt{3}/4$	$a\sqrt{3}/3$	$a\sqrt{3}/6$
4	a^2	$a\sqrt{2}/2$	$a/2$
5	$a^2\sqrt{5(5+2\sqrt{5})}/4$	$a\sqrt{10(5+\sqrt{5})}/10$	$a\sqrt{5(5+2\sqrt{5})}/10$
6	$3a^2\sqrt{3}/2$	a	$a\sqrt{3}/2$
8	$2a^2(1+\sqrt{2})$	$a\sqrt{2(2+\sqrt{2})}/2$	$a(1+\sqrt{2})/2$
10	$5a^2\sqrt{5+2\sqrt{5}}/2$	$a(1+\sqrt{5})/2$	$a(\sqrt{5+2\sqrt{5}})/2$

მრავალკუთხედს ეწოდება ამოზნექილი, თუ იგი მთლიანად მდებარეობს მისი ნებისმიერი გვერდის შემცველი წრფის ცალ მხარეს. ამოზნექილ მრავალკუთხედს ეწოდება წესიერი, თუ ტოლია მისი ყველა გვერდი და ყველა შიგა კუთხე. მრავალკუთხედის შიგა კუთხეების ჯამი უდრის $180^o(n-2)$, სადაც n-მრავალკუთხედის გვერდების რიცხვია. ეს ფორმულა პირველად მოგვცა გერმანელმა მათემატიკოსმა *რეგიომონტანმ.* მრავალკუთხედში გავლებული ყველა დიაგონალის რაოდენობა უდრის $n(n-3)/2$. ზოგჯერ მრავალკუთხედს მრავალგვერდას უწოდებენ.

უმნიშვნელოვანესი მრავალკუთხედებია: სამკუთხედი (მართკუთხა, სხვადასხვაგვერდა, ტოლფერდა, ტოლგვერდა), ოთხკუთხედი (მართკუთხედი, კვადრატი, პარალელოგრამი, რომბი, ტრაპეცია).

მრავალსახა ფუნქცია - ფუნქცია, რომელიც ღებულობს რამდენიმე მნიშვნელობას არგუმენტის ერთი და იმავე მნიშვნელობისათვის.

მაგალითად: $y= x^2$ ფუნქციის შებრუნებული $y=\pm\sqrt{x}$ არის ორსახა ფუნქცია;

y=sinx ფუნქციის შებრუნებული y=Arcsinx არის მრავალსახა (უსასრულო სახის).

მრავალწახნაგა - გეომეტრიული სხეული, რომლის საზღვარიც წარმოადგენს სასრული რაოდენობის მრავალკუთხედების გაერთიანებას. მრავალწახნაგას შემადგენელ მრავალკუთხედებს წახნაგები ეწოდება, მათ გვერდებს - წიბოები, მათ წვეროებს - მრავალწახნაგას წვეროები.

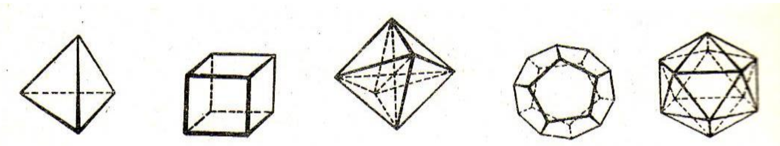
მრავალწახნაგას ეწოდება ამოზნექილი, თუ იგი თავისი ყოველი წახნაგის სიბრტყის ერთ მხარესაა.

ამოზნექილ მრავალწახნაგას ეწოდება წესიერი, თუ მისი ყველა წახნაგი წესიერი კონგრუენტული მრავალკუთხედია და ყველა მრავალწახნაგა კუთხე კონგრუენტულია. ჯერ კიდევ *ევკლიდეს* "საწყისებში" იყო დამტკიცებული, რომ წესიერი მრავალწახნაგა მხოლოდ ხუთი ტიპისაა:

1) ტეტრაედრი (ბერძ. "ტეტრა"- ოთხი): 4 წახნაგი, 4 წვერო, 6 წიბო;
2) ჰექსაედრი ("ჰექსა" ექვსი* კუბი): 6 წახნაგი, 8 წვერო, 12 წიბო;
3) ოქტაედრი ("ოქტო" - რვა): 8 წახნაგი, 6 წვერო, 12 წიბო;
4) დოდეკაედრი ("დოდეკა" - თორმეტი): 12 წახნაგი, 20 წვერო, 30 წიბო;
5) იკოსაედრი ("ეიკოსი" - ოცი): 20 წახნაგი, 12 წვერო, 30 წიბო.

წესიერ მრავალწახნაგთა მოცულობები, მათზე შემოხაზული და მათში ჩახაზული სფეროების რადიუსები

წესიერი მრავალწახნაგა	მოცულობა (a მრავალწახნაგას წიბოა)	შემოხაზული სფეროს რადიუსი	ჩახაზული სფეროს რადიუსი
ტეტრაედრი .	$a^3\sqrt{2}/12$	$a\sqrt{6}/4$	$a\sqrt{6}/12$
კუბი	a^3	$a\sqrt{3}/2$	$a/2$
ოქტაედრი . .	$a^3\sqrt{2}/3$	$a\sqrt{2}/2$	$a\sqrt{6}/6$
დოდეკადერი .	$a^3(15+7\sqrt{5})/4$	$a\sqrt{18+6\sqrt{5}}/4$	$a\sqrt{(25+11\sqrt{5})/10}/2$
იკოსაედრი . .	$5a^3(3+\sqrt{5})/12$	$a\sqrt{10+2\sqrt{5}}/4$	$a\sqrt{3}(3+\sqrt{5})/12$

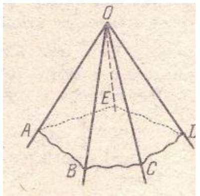


ამ ფიგურებს ზოგჯერ უწოდებენ "კოსმიურ ფიგურებს", "იდეალურ ფიგურებს", "პლატონის სხეულებს". ხუთი წესიერი მრავალწახნაგას ერთადერთობის თეორემა პირველად *ა. ლეჟანდრმა* დაამტკიცა.

არქიმედმა აღმოაჩინა 13, ე.წ. ნახევრადწესიერი მრავალწახნაგა ("არქიმედის სხეულები"), რომელთაგან თითოეული შემოსაზღვრულია არაერთსახელა წესიერი მრავალკუთხედით; ამასთანავე, ტოლნი არიან მრავალწახნაგა კუთხეები და ერთსახელა მრავალკუთხედები; ყოველ წვეროში

თავს იყრის ერთნაირი წახნაგების ერთი და იგივე რაოდენობა, ერთი და იმავე მიმდევრობით. ასეთი სხეულების წახნაგების რიცხვი მოთავსებულია 8 და 92 -ს შორის. ყოველი მათგანი შეიძლება სფეროში ჩაიხაზოს.

<u>მრავალწახნაგა კუთხე</u> – სივრცის ნაწილი, შემოსაზღვრული მრავალწახნაგა კონუსური ზედაპირით, რომლის მიმმართველია ბრტყელი მრავალკუთხედი, რომელსაც არა აქვს თვითგადაკვეთის წერტილები. ამ ზედაპირის წახნაგებს მრავალწახნაგა კუთხის წახნაგებს უწოდებენ, ხოლო მის წვეროს - მრავალწახნაგა კუთხის წვეროს.



მრავალწახნაგა კუთხის ზომაა სფერული მრავალკუთხედით შემოფარგლული ფართობი, რომელიც მიიღება მრავალწახნაგა კუთხის წვეროში მდებარე ერთეული რადიუსის მქონე სფეროს მრავალწახნაგა კუთხის წახნაგებთან გადაკვეთით.

<u>მრავალწევრი</u> - ელემენტარულ მათემატიკაში მრავალწევრი ეწოდება ალგებრულ გამოსახულებას, რომელიც წარმოადგენს სასრული რაოდენობის ერთწევრთა ჯამს (სხვაობას), მაგალითად: $2x^3-7y^2+3xy^3-4x+5y$.

მრავალწევრის წევრის ხარისხი ეწოდება ამ წევრში შემავალი ცვლადების ხარისხის მაჩვენებელთა ჯამს. თუ მრავალწევრი იგივურად ნულის ტოლი არ არის, მაშინ მისი წევრების ხარისხებს შორის უდიდესს უწოდებენ მრავალწევრის ხარისხს.

<u>მრავალწევრის დაშლა მამრავლებად</u> – x ცვლადის მიმართ n ხარისხის ყოველი (ნამდვილი ან კომპლექსური) მრავალწევრი f(x) შეიძლება ერთადერთი სახით წარმოვადგინოთ მუდმივისა და n რაოდენობის წრფივი თანამამრავლის სახით, სახელდობრ

$$f(x) \equiv a_0x^n + a_1x^{n-1} + a_2x^{n-2} + \ldots + a_{n-1}x + a_n = \prod_{k=1}^{n} (x - x_k),$$

სადაც x_k - f(x) მრავალწევრის ფესვებია.

<u>მრავალწევრი სიმეტრიული –</u> რამდენიმე ცვლადის მრავალწევრი, რომელიც თავის სახეს არ კარგავს ამ ცვლადების ნებისმიერი გადანაცვლებისას.

<u>მრავალწევრის კანონიკური სახე</u> – *იხ. კანონიკური წარმოდგენა.*

<u>მრავალწევრის ფესვი</u> - რიცხვი, რომელიც მრავალწევრში უცნობის მაგივრად ჩასმისას ამ მრავალწევრს ნულად აქცევს .

<u>მრავლადბმული არე</u> - არე, რომელიც არ არის ცალადბმული; ეს ნიშნავს, რომ მრავლადბმულ არეში არსებობს ერთი მაინც ჩაკეტილი წირი, რომელიც შეიძლება მოიჭიმოს წერტილში ისე, რომ მოჭიმვის ნებისმიერ მომენტში წირი ეკუთვნოდეს ამ არეს.

მრავლადბმული არეს უმარტივესი მაგალითია რგოლი.

<u>მრიცხველი</u> **წილადისა** $\frac{m}{n}$ - რიცხვი m, რომელიც გვიჩვენებს რამდენი $\frac{1}{n}$ ნაწილისაგან არის შედგენილი წილადი.

ტერმინი "მრიცხველი" პირველად გვხვდება *მაქსიმ პლანუდასთან* (მე-13 ს)- ბერძენი მღვდელი ნიკომედიიდან, ერთადერთი მეცნიერი-მათემატიკოსი საბერძნეთის ისტორიის ბიზანტიის პერიოდიდან.

<u>მრუდმხარა მექანიზმი</u> - მექანიზმი, რომელიც ერთი სახის მოძრაობას გარდაქმნის მეორე სახის მოძრაობად.

მრუდმხარა მექანიზმს აქვს ბრუნვითი ან გადატანითი (წინსვლით - უკუქცევითი) მოძრავი კინემატიკური წყვილები. მრუდმხარა მექანიზმი სამი სახეობისაა: სახსრული (აქვს ბრუნთა კინემატიკური წყვილები) ოთხწევრიანი, მრუდმხარა ცოცია და მრუდმხარა - კულისური.

<u>მრუდწირული ინტეგრალი</u> – იხ. *ინტეგრალი მრუდწირული.*

<u>მრუდწირული კოორდინატები</u> – იხ. *კოორდინატები მრუდწირული.*

<u>მრუდწირული ტრაპეცია</u> – ფიგურა, რომელიც შემოსაზღვრულია 0x ღერძის [a,b] მონაკვეთით, ამ მონაკვეთზე განსაზღვრული უწყვეტი და არაუარყოფითი y=f(x) ფუნქციის გრაფიკით და x=a და x=b წრფეებით.

აგრეთვე ეწოდება ფიგურას, რომელიც შემოსაზღვრულია x=a და x=b წრფეებით და 0x ღერძის [a,b] მონაკვეთზე განსაზღვრული უწყვეტი და არაუარყოფითი y=f(x) და y=g(x) ფუნქციების გრაფიკებით* ამასთანავე $f(x) \leq g(x)$, $x \in [a,b]$.

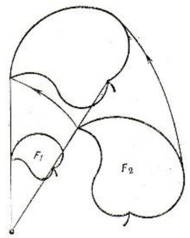
<u>მსახველი (წრფივი)</u> - წრფე, რომელიც სივრცეში თავისი მოძრაობისას (გადაადგილებისას) აღწერს წრფივ ზედაპირს.

თუ წრფივი მსახველი თავისი მოძრაობისას ყოველთვის კვეთს რაიმე წირს (მიმმართველს) და რჩება თავის თავის პარალელური, მაშინ მოძრაობის შედეგად მიიღება ცილინდრული ზედაპირი (ცილინდრი).

თუ წრფივი მსახველი თავისი მოძრაობისას ყოველთვის კვეთს რაიმე წირს (მიმმართველს) და გადის სივრცის ერთ და იმავე წერტილზე, მაშინ მოძრაობის შედეგად მიიღება კონუსური ზედაპირი (კონუსი).

<u>მსგავსება</u> - გეომეტრიული ცნება, რომელიც ახასიათებს ერთი და იმავე ფორმის გეომეტრიულ სხეულებს მათი ზომების მიუხედავად.

F_1 და F_2 ფიგურებს ეწოდება მსგავსი, თუ მათ წერტილებს შორის შეიძლება დავამყაროთ ისეთი ურთიერთცალსახა შესაბამისობა, რომლის დროს შესაბამისი წერტილების ორ წყვილს შორის მანძილების ფარდობა არის ერთი და იგივე K მუდმივი (K>0). K მუდმივას ეწოდება მსგავსების კოეფიციენტი. მსგავსი ფიგურების შესაბამის წრფეებს შორის კუთხეები ტოლია.



შემოსაზღვრული მსგავსი ფიგურების ფართობთა ფარდობა ტოლია მსგავსების კოეფიციენტის კვადრატისა, ხოლო მოცულობათა ფარდობა - კოეფიციენტის კუბისა.

ერთნაირი ფორმის, მაგრამ სიდიდით სხვადასხვა ზომის ფიგურები გვხვდება ბაბილონისა და ეგვიპტის ძეგლებში. ფარაონის მამის, რამსეი II-ის აკლდამაში არის კედელი, რომელიც დაფარულია კვადრატების ქსელით, რომელთა საშუალებითაც კედელზე გადატანილია მცირე ზომის ნახატები გადიდებული სახით.

ფიგურათა მსგავსების შესახებ მოძღვრება, რომელიც დაფუძნებულია შეფარდებისა და პროპორციის თეორიაზე, შექმნილია ძველ საბერძნეთში V-IV ს. ჩვ. ერ-დე *ჰიპოკრატეს, არხიტის, ევდოქსის* და სხვათა შრომებით. იგი გადმოცემულია *ევკლიდის* "საწყისები"-ს VI წიგნში.

მსგავსების თანამედროვე აღნიშვნა პირველად გამოჩნდა 1710 წელს: ∞ ნიშანი დაბეჭდილი იყო ერთ-ერთ ანონიმურ სტატიაში, რომელიც, როგორც აღმოჩნდა, ეკუთვნოდა *ლაიბნიცს. ლაიბნიცი* ამ სიმბოლოთი ხელნაწერებში სარგებლობდა 1679 წლიდან. *ლაიბნიცის* მათემატიკური შრომების გამოცემისას (1863) ნიშანი შეცვლილი იყო (ნიშნით, რომელიც ასევე დღემდეა შემონახული.

<u>**მსგავსი წევრები**</u> - ორ ერთწევრს ან მრავალწევრის ორ წევრს ეწოდება მსგავსი, თუ ისინი განსხვავდებიან მხოლოდ კოეფიციენტებით.

მაგალითად, მსგავსია ერთწევრები $3a^2b^5$ და $7a^2\,b^5$.

მსგავსი წევრები შეიძლება შეიცვალოს ერთი წევრით, რომელიც მათი ალგებრული ჯამის ტოლია.

<u>**მუავრის ფორმულა**</u> - ფორმულა, რომელიც საშუალებას იძლევა ტრიგონომეტრიული სახით მოცემული z კომპლექსური რიცხვი ავიყვანოთ მთელ n ხარისხში. ამ ფორმულას აქვს ასეთი სახე:

$$z^n = [\ r(\cos\varphi + i\sin\varphi)]^n = r^n\,(\cos n\varphi + i\sin n\varphi).$$

მუავრის ფორმულით შეიძლება გამოვთვალოთ cosnφ და sinnφ ფუნქციები cosφ და sinφ –ს ხარისხების საშუალებით.

მუავრის ფორმულა ეწოდა *ი. ნიუტონის* მეგობრის, ინგლისელი მათემატიკოსის *ა. მუავრის* პატივსაცემად, რომელმაც ეს ფორმულა მიიღო 1722 წელს. თანამედროვე სიმბოლიკაში *მუავრის* ფორმულა გამოაქვეყნა ლ. *ეილერმა* (1738). *მუავრის* ფორმულას ზოგჯერ *მოავრის* ფორმულას უწოდებენ.

<u>**მუდმივი სიდიდე**</u> (კონსტანტა) - სიდიდე, რომელიც მოცემულ პროცესში (ამოცანაში) ინარჩუნებს თავის მნიშვნელობას. მუდმივ სიდიდეს ხშირად ასე აღნიშნავენ: x=const (ლათ. constans - მუდმივი, უცვლელი).

<u>**მყისი**</u>- ანაზდეული, უეცარი, მსწრაფლი.

<u>**მყისი მოძრაობა**</u> - მოძრაობა, რომელიც მიმდინარეობს დროის ელემენტარულ შუალედში..

<u>**მცირე პარამეტრის მეთოდი**</u> – პარამეტრზე დამოკიდებული დიფერენციალური განტოლებებისა და სისტემების მიახლოებითი ამოხსნების აგების ხერხი

<u>**მძიმე**</u> - ნიშანი, რომელიც მათემატიკაში გამოიყენება სხვადასხვა გამოსახულების, რიცხვების ან მათი ნაწილების ერთმანეთისაგან განცალკევებისათვის.

<u>**მწკრივი**</u> - უსასრულო ჯამი, მაგალითად: $a_1 + a_2 + \ldots + a_n + \ldots$.

ჯამის შემადგენელ წევრებს $a_1, a_2, \ .\ .\ .\ , a_n, \ldots$ მწკრივის წევრები ეწოდება. მწკრივის წევრები შეიძლება იყვნენ რიცხვები, ფუნქციები, ვექტორები, მატრიცები და სხვ. ამის მიხედვით განასხვავებენ რიცხვით, ფუნქციურ, ვექტორულ მწკრივებს და ა. შ. ხშირად ხმარობენ მწკრივის შემოკლებულ აღნიშვნას: $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$. (*)

თუ (*) წარმოადგენს რიცხვით მწკრივს, მაშინ ამ მწკრივის შესასწავლად იყენებენ ორ რიცხვით მიმდევრობას: პირველია – ამ მწკრივის წევრთა მიმდევრობა $\{a_n\}$, ხოლო მეორე – მწკრივის წევრებისაგან შედგენილი *კერძო ჯამების* მიმდევრობა $\{S_n\}$, სადაც $S_n = a_1 + a_2 + \ldots + a_n$, n = 1,2, . . .

მწკრივი წარმოადგენს რიცხვთა და ფუნქციათა გამოსახვის, შესწავლისა და მიახლოებითი გამოთვლის მნიშვნელოვან საშუალებას. მწკრივის უმარტივესი მაგალითი უკვე ელემენტარულ მათემატიკაში გვხვდება უსასრულო ათწილადის სახით, მაგალითად $0{,}777\ldots = \frac{7}{10} + \frac{7}{10^2} + \frac{7}{10^3} + \ldots$, ასევე უსასრულოდ კლებადი გეომეტრიული პროგრესია. მრავალი რიცხვი შეიძლება მწკრივის სახით ჩაიწეროს, რომელთა დახმარებითაც მათი მიახლოებითი გამოთვლა შეიძლება საჭირო სიზუსტით. განასხვავებენ რიცხვით მწკრივებს, რომელთა წევრები მუდმივი რიცხვებია, და ფუნქციონალურ მწკრივებს, რომელთა წევრებია ფუნქციები. მაგალითად

$$\frac{\pi}{4} = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \cdots ,$$

$$e = 1 + \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \cdots, ,$$

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \ldots + (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!} + \ldots$$

იმის დადგენა, მათემატიკაში თუ როდის გამოჩნდა მწკრივები, ცხადია შეუძლებელია. ჯერ კიდევ ბაბილონელ მათემატიკოსებს შეეძლოთ გეომეტრიული და არითმეტიკული პროგრესიების შეკრება. *არქიმედე* "პარაბოლის კვადრატურაში" იყენებს უსასრულო მწკრივს. მწკრივების გამოთვლის მაგალითები აღმოჩენილია ინდოეთში დაახლოებით 1500 წ.

მნიშვნელოვანი შედეგები ჰქონდათ მიღებული *გრეგორის, ლაიბნიცს, მენგოლის, ტორიჩელს, მერკატორს, ვალისს.*

მწკრივთა თეორიის შექმნაში პრინციპული ნაბიჯი გადადგა *ნიუტონმა* (1664-1665). მისი მემუარი - "ანალიზის შესახებ უსასრულო რაოდენობის წევრის შემცველი განტოლების დახმარებით" (1669) - მიძღვნილია სხვადასხვა წირის კვადრატურისადმი; ყველა ისინი მიიყვანებიან

$$\int a\, x^{\frac{m}{n}}\, dx = \frac{an}{m+n}\, x^{\frac{m+n}{n}}$$

ინტეგრალებზე, რისთვისაც *ნიუტონმა* მიუთითა წილადებისა და ფესვების ხარისხოვან მწკრივებად გაშლის ხერხები. სხვა მწკრივები და ინტეგრალები *ნიუტონს* არ დასჭირვებია. მართლაც, ტრიგონომეტრიული ფუნქციები შემოიღო *ეილერმა*; მაჩვენებლიანი ფუნქციის ანალიზური წარმოდგენა XVIII საუკუნემდე არ არსებობდა; ამიტომ გასაგებია, რომ ფუნქციის მოცემის ძირითად ხერხად *ნიუტონი* თვლიდა მის გაშლას ხარისხოვან მწკრივად. მაგალითად, იყენებდა რა მხოლოდ ბინომიალურ მწკრივს და ინტეგრალს ხარისხოვანი ფუნქციიდან, ანალოგიური ხერხით *ნიუტონმა* შეძლო გაეშალა მწკრივად sinx, cosx, arcsinx, e^x , ln(1+ x) .

მწკრივთა თეორიის განვითარებაში მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანეს *მერკატორის* (1667*), ვალისის* (1668) და *ჯ. გრეგორის* (1670) ნაშრომებმა.

ლაიბნიცის პირველი აღმოჩენა მწკრივთა თეორიაში (arctgx-ის გაშლა და π/4 -ის გამოთვლა) მიეკუთვნება 1673 წ-ს. ზოგადი ფორმულა - *ტეილორის* მწკრივი - *ტეილორმა* გამოაქვეყნა 1715 წ-ს. *მაკლორენის* მწკრივი პირველად გვხვდება *სტირლინგის* შრომაში (1717), ხოლო შემდეგ გამოაქვეყნა *მაკლორენმა* (1742), სადაც იგი მიუთითებდა, რომ ეს არის *ტეილორის* გაშლის კერძო შემთხვევა. ტერმინი "ტეილორის თეორემა" შემოიღო *კონდორსემ* (1784), გამოთქმა "ტეილორის მწკრივი" პირველად გამოიყენა *ლიუილმა* (1786).

ტეილორის მწკრივად ფუნქციის გაშლის საკითხი XVIII საუკუნემდე არ წამოჭრილა. მხოლოდ XIX საუკუნეში დაიწყო მწკრივების არა მარტო კვლევა, არამედ მათი საფუძვლიანი შესწავლაც და მწკრივთა თეორიის აგებაც, რასაც დიდად შეუწყო ხელი მათემატიკური ანალიზის განვითარებამ. *კ. გაუსი* (1812), ბ. *ბოლცანო* (1817), *ო. კოში* (1821) და სხვები იკვლევენ მწკრივის კრებადობის საკითხებს. *კოშიმ* დაადგინა ტეილორის მწკრივის კრებადობის პირობა. ო. კოშიმ ზღვართა მეთოდის გამოყენებით საფუძველი ჩაუ.არა მწკრივთა კრებადობის ზოგად თეორიას, ჩამოაყალიბა კრებადი მწკრივების ჯამის თანამედროვე განსაზღვრა. ო. კოშის შრომებმა დიდი გავლენა მოახდინა მწკრივთა თეორიის შემდგომ კვლევაზე. მწკრივთა თეორია მნიშვნელოვნად გაამდიდრა *ნ. აბელის* შრომებმა. მან პირველმა მოახდინა ბინომური მწკრივების კრებადობის პირობების სრული კვლევა. *ტეილორის* მწკრივის ნაშთი წევრი განსაზღვრული ინტეგრალის სახით მოგვცა *ლაგრანჟმა. კოშიმ* ნაშთი წევრისათვის შემოიღო აღნიშვნა R_n. R-ით აღნიშვნა დაკავშირებულია სიტყვასთან residu (Rest) - "ნაშთი". ზღვრის ცნების საფუძველზე მწკრივთა თეორიის განვითარება დაკავშირებულია *გაუსის, ბოლცანოს, დირიხლეს, ვაიერშტრასის, რიმანის* და სხვათა სახელებთან.

მწკრივი ნიშანცვლადი – მწკრივი, რომლის წევრები შენაცვლებით (რიგრიგობით) დადებითი და უარყოფითებია:

$$u_1 - u_2 + u_3 - u_4 + \ldots + (-1)^{n-1}u_n + \ldots,\ u_k > 0.$$

მწკრივის კრებადობა – მწკრივთა თეორიაში დიდ როლს თამაშობენ მწკრივები არაუარყოფითი წევრებით. ასეთი მწკრივების კრებადობისათვის აუცილებელია და საკმარისი, რომ მისი კერძო ჯამების მიმდევრობა ზემოდან იყოს შემოსაზღვრული.

რიცხვით მწკრივს $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ (*) ეწოდება *კრებადი,* თუ კრებადია კერძო ჯამთა $\{S_n\}$ მიმდევრობა. ზღვარს $\lim_{n\to\infty} S_n = S$ ეწოდება (*) მწკრივის ჯამი და ასე იწერება: $S = \sum_{n=1}^{\infty} a_n$.

თუ კერძო ჯამთა მიმდევრობას ზღვარი არა აქვს, მაშინ მიმდევრობას *განშლადი* ეწოდება.

არაუარყოფითი წევრებიანი მწკრივებისათვის არსებობს კრებადობის სხვადასხვა ნიშანი.

კრებადობის **ი ნ ტ ე გ რ ა ლ უ რ ი ნ ი შ ა ნ ი**: თუ f(x) ფუნქცია განსაზღვრულია ყველა $x \ge 1$ -თვის, არაუარყოფითია და კლებადია, მაშინ მწკრივი

$\sum_{n=1}^{\infty}$ f(n) კრებადია მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა კრებადია ინტეგრალი

$$\int_1^x f(x)dx .$$

კრებადობის **დ ა ლ ა მ ბ ე რ ი ს ნ ი შ ა ნ ი**: თუ არსებობს ზღვარი $\lim_{n\to\infty}\frac{a_{n+1}}{a_n} = m$, $a_n > 0$, მაშინ, როცა m<1 (*) მწკრივი კრებადია, ხოლო როცა m >1 - განშლადი.

კრებადობის **კ ო შ ი ს ნ ი შ ა ნ ი**: თუ არსებობს ზღვარი $\lim_{n\to\infty}\sqrt[n]{a_n} = m$, $a_n > 0$, მაშინ, როცა m<1 (*) მწკრივი კრებადია, ხოლო როცა m >1 - განშლადი.

როგორც დალამბერის, ასევე კოშის კრებადობის ნიშანის შემთხვევაში, თუ m =1, არსებობენ როგორც კრებადი, ასევე განშლადი მწკრივები.

ა ბ ს ო ლ უ ტ უ რ ი კ რ ე ბ ა დ ო ბ ი ს ნ ი შ ა ნ ი: (*) მწკრივს ეწოდება აბსოლუტურად კრებადი, თუ კრებადია მწკრივი $\sum_{n=1}^{\infty} |a_n|$.

თუ მწკრივი აბსოლუტურად კრებადია, მაშინ ის უბრალოდ კრებადია.

კრებადობის **ლ ა ი ბ ნ ი ც ი ს ნ ი შ ა ნ ი**: თუ

$$\lim_{n\to\infty} a_n = 0,\ \ a_n \geq a_{n+1} > 0\,,$$

მაშინ, ნიშანცვლადი მწკრივი $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} a_n$ კრებადია.

დიდი ხნის განმავლობაში მწკრივები საკმაოდ ფართოდ გამოიყენებოდა, მაგრამ მწკრივის კრებადობის საკითხი არც დასმულა. მაგალითად, *ტეილორს* არც ერთხელ არ დაუსვია ასეთი კითხვა. გამოიყენებოდა განშლადი მწკრივებიც, მიუხედავად იმისა, რომ ამის წინააღმდეგი იყვნენ *ვარინიონი, მაკლორენი და დალამბერი.*

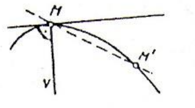
ტერმინმა ,,კრებადობა" თანამედროვე მნიშვნელობა მიიღო *კოშისა და ბოლცანოს* კვლევების შემდეგ. მანამდე მწკრივს ეწოდებოდა კრებადი, თუ $a_n \to 0$ - ასეთი ტერმინი შემოიღო შოტლანდიელმა მათემატიკოსმა *ჯ. გრეგორიმ* (1668). ის ფაქტი, რომ $a_n \to 0$ არის აუცილებელი პირობა, რათა მწკრივის ჯამი იყოს შემოსაზღვრული, დაამტკიცა *მენგოლიმ* (1650). მანვე დაამტკიცა ჰარმონიული მწკრივის განშლადობა. *გაუსმა* კვლავ გაამახვილა ყურადღება ორ ცნებას შორის განსხვავებაზე "$a_n \to 0$" და "მწკრივი კრებადია" (თანამედროვე გამოსახულებებში) და მოგვცა კრებადობის პირველი კრიტერიუმები (1812).

კოშიმ აბსოლუტური კრებადობის თავისი ნიშანი ($\lim_{n\to\infty} |u_n|^{1/n} < 1$) დაამტკიცა 1821 წ-ს. *დალამბერის* ნიშანი დამტკიცებულია 1768 წ-ს. *ლაიბნიცის* ნიშანი მისთვის ცნობილი იყო 1682 წ-ს. ინტეგრალური ნიშანი აღმოაჩინა *მაკლორენმა,* ხოლო შემდეგ კვლავ აღმოაჩინა *კოშიმ*, რომლის წყალობითაც გახდა ფართოდ ცნობილი. 1832 - 1852 წლებში გამოქვეყნდა: *რააბეს* (1832), *დიუამელის* (1839), *დე მორგანის* (1839), *ბერტრანის* (1842), *ბონეს* (1843), *პუანკარეს* (1851) და სხვათა კრებადობის კრიტერიუმები.

<u>**მხაზველობითი გეომეტრია**</u> - გეომეტრიის დარგი, რომელიც საგანთა სივრცულ ფიგურებს სწავლობს მათი სიბრტყეზე ასახვის მეშვეობით.

მხაზველობითი გეომეტრია გამოიგონა *გ. მონჟმა* XVIII ს-ის 60-იან წლებში. მანვე მისცა ამ მეცნიერებას სახელწოდება geometrie descriptive, ე. ი. "აღწერილობითი გეომეტრია". მხაზველობით გეომეტრიაში განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ნახაზებს, რომლებიც მიიღებიან მოცემული ფიგურის დაგეგმილებით სიბრტყეზე, ე. ი. გეგმილურ ნახაზებს. მხაზველობითი გეომეტრიის სახელმძღვანელო კურსი დაიბეჭდა მხოლოდ 1795 წელს, ხოლო წიგნის სახით გამოიცა 1798 წელს. წიგნის ადრე გამოქვეყნებას ხელს უშლიდა საფრანგეთის სამხედრო ხელისუფლება, რომელსაც სურდა საიდუმლოდ შეენახა ეს აღმოჩენა.

მხაზველობითი გეომეტრიის მეცნიერული საფუძვლების დამუშავებაში *გ. მონჟთან* ერთად დიდი ღვაწლი მიუძღვის *ჟ. დეზარგს.*



მხები და ნორმალი

<u>**მხები**</u> - ℓ წირის მხები M წერტილში ეწოდება წრფეს, რომელიც წარმოადგენს MM′ მკვეთის ზღვრულ მდებარეობას, როდესაც ℓ წირის M′ წერტილი უსასრულოდ უახლოვდება M წერტილს ℓ წირის გასწვრივ.

თუ დეკარტის მართკუთხა კოორდინატებში სიბრტყეზე წირი განსაზღვრულია y = f(x) განტოლებით, მაშინ მხების განტოლებას $M_o(x_o,y_o)$ წერტილში აქვს სახე:

$$y - y_o = f'(x_o)\,(x - x_o)\,.$$

თუ წირის განტოლება სიბრტყეზე მოცემულია პარამეტრული სახით x=x(t), y=y(t), მაშინ მხების განტოლებას $M_0(x_0, y_0)$ წერტილში აქვს სახე:

$$\frac{x-x_0}{x'} = \frac{y-y_0}{y'}\,.$$

თუ წირის განტოლება სივრცეში მოცემულია პარამეტრული სახით x=x(t), y=y(t), z =z(t) მაშინ მხების განტოლებას $M_0(x_0, y_0, z_o)$ წერტილში აქვს სახე:

$$\frac{x-x_0}{x'} = \frac{y-y_0}{y'} = \frac{z-z_0}{z'}\,.$$

თუ წირი მოცემულია ორი ზედაპირის თანაკვეთის სახით:

$F(x, y, z) = 0,$

$\Phi(x, y, z) = 0,$

მაშინ მხების განტოლებას $M_o(x_o, y_o, z_o)$ წერტილში აქვს სახე:

$$\frac{x-x_o}{\begin{vmatrix} F'_y & F'_z \\ \Phi'_y & \Phi'_z \end{vmatrix}} = \frac{y-y_o}{\begin{vmatrix} F'_z & F'_x \\ \Phi'_z & \Phi'_x \end{vmatrix}} = \frac{z-z_o}{\begin{vmatrix} F'_x & F'_y \\ \Phi'_x & \Phi'_y \end{vmatrix}}.$$

S ზედაპირის მხები M წერტილში ეწოდება ნებისმიერ წრფეს, რომელიც გადის M წერტილზე და წარმოადგენს ზედაპირზე მდებარე და M წერტილში გამავალი რაიმე წირის მხებს.

მხების ცნება მათემატიკური ანალიზის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ცნებაა. მრუდი წირების მხები წრფეების შესწავლამ ბევრად განაპირობა მათემატიკის განვითარების გზა. წირებისადმი მხების აგების ამოცანებზე მუშაობის პერიოდში *რ. დეკარტმა* დაამუშავა თავისი ანალიზური მეთოდი გეომეტრიაში. მხების აგების ამ ანალიზური მეთოდის გაგრძელება იყო *გ.*

ლაიბნიცისა და ი. ნიუტონის შრომები, რომლებიც მივიდნენ დიფერენციალური გეომეტრიის აღმოჩენამდე., რაც მათემატიკის განვითარებაში რევოლუციას წარმოადგენდა – ფუნქციის წარმოებულის ცნება მჭიდროდაა დაკავშირებული ამ ფუნქციის გრაფიკისადმი მხების აგებასთან.

მხების თანამედროვე განსაზღვრა პირველად ფრანგი მათემატიკოსის *ლეჟანდრის* "გეომეტრიის ელემენტებში" გვხვდება. ის რომ წრეწირის მხები რადიუსის პერპენდიკულარულია ჯერ კიდევ *არხიტისათვის* იყო ცნობილი. იმის მტკიცება, რომ წრეწირის გარე წერტილიდან გავლებული მხებების მონაკვეთები ტოლია, არა აქვს *ევკლიდს* და მიეწერება "საწყისები"-ს კომენტატორს *ალექსანდრიელ ჰერონს.*

მხების დახრა - მხების საკუთხო კოეფიციენტი.

მხები სიბრტყე - S ზედაპირის მხები სიბრტყე M წერტილში ეწოდება სიბრტყეს, რომელიც გადის M წერტილზე და იმით ხასიათდება, რომ, როდესაც ზედაპირის M' წერტილი მიისწრაფვის M-კენ, მაშინ მანძილი ზედაპირის M' წერტილიდან ამ სიბრტყემდე უსასრულოდ მცირეა MM' მანძილთან შედარებით.

თუ S ზედაპირის განტოლებაა f (x, y, z) = 0, მაშინ მხები სიბრტყის განტოლებას M_o (x_o, y_o,z_o) წერტილში აქვს ასეთი სახე:

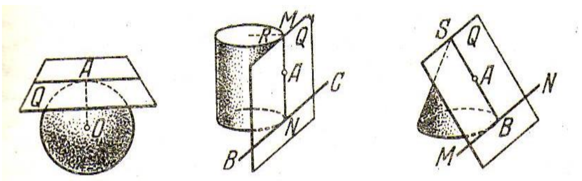
$$A\,(x - x_o) + B\,(y - y_o) + C\,(z - z_o) = 0,$$

სადაც A, B, C არიან შესაბამისად ∂f/∂x, ∂f/∂y, ∂f/∂z კერძო წარმოებულების მნიშვნელობები M_o (x_o, y_o, z_o) წერტილში.

თუ ზედაპირი მოცემულია განტოლებით z = f(x, y), მაშინ მხები სიბრტყის განტოლებას $M_0(x_0, y_0, z_0)$ წერტილში აქვს სახე:

$$z = f(x_0,y_0) + \frac{\partial f}{\partial x}\,(x_0,y_0)\,(x - x_0) + \frac{\partial f}{\partial y}\,(x_0, y_0)\,(y - y_0)\,.$$

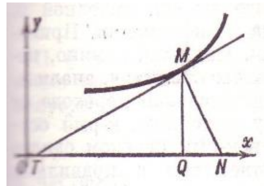
სფერული ზედაპირის მხები Q სიბრტყე შეხების A წერტილში პერპენლიკულარულია A წერტილში გავლებული 0A რადიუსისა. სფერული ზედაპირის მხებ სიბრტყეს მხოლოდ ერთი საერთო წერტილი აქვს სფეროსთან.



წრიული ცილინდრული ზედაპირის მხები Q სიბრტყე შეხების A წერტილში გადის A წერტილზე გამავალ MN მსახველზე და ცილინდრის ფუძის წრეწირისადმი N წერტილში გავლებულ BC მხებზე. წრიული ცილინდრული ზედაპირის მხები Q სიბრტყე ცილინდრის ღერძის ყველა წერტილიდან დაშორებულია ცილინდრის ფუძის წრეწირის R რადიუსის ტოლი მანძილით.

წრიული კონუსური ზედაპირის მხები Q სიბრტყე შეხების A წერტილში (რომელიც არ ემთხვევა S წვეროს), გადის A წერტილზე გამავალ SB მსახველზე და კონუსის ფუძის წრეწირისადმი B წერტილში გავლებულ MN მხებზე..

მხებქვეშა და ნორმალქვეშა – მიმართული მონაკვეთები QT და QN, რომლებიც წარმოადგენენ სიბრტყეზე რაიმე წირის M წერტილში გავლებული MT მხებისა და MN ნორმალის მონაკვეთების გეგმილებს აბსცისათა 0x ღერძზე.



თუ წირის განტოლებაა y = f(x), მაშინ მხებქვეშასა და ნორმალქვეშას სიდიდეთა მნიშვნელობა შესაბამისად იქნება

$$QT = -\frac{f(x)}{f'(x)}\,,\quad QN = f(x)\,f'(x)\,,$$

სადაც x - M წერტილის აბსცისია.

თუ წირი მოცემულია პარამეტრული სახით x= φ(t), y = ψ(t), მაშინ

$$QT = -\frac{\psi(t)\varphi'(t)}{\psi'(t)}\,,\quad QN = \frac{\psi(t)\cdot\psi'(t)}{\varphi'(t)}\,,$$

სადაც, t – წირის წერტილის მდებარეობის განმსაზღვრელი პარამეტრია.

– ნ –

ნაბლა ოპერატორი($\vec{\nabla}$ - ოპერატორი, ანუ *ჰამილტონის* ოპერატორი) – ველის თეორიის ძირითადი ცნება- დიფერენციალური ოპერატორი, რომელიც განსაზღვრულია სამი ცვლადის დიფერენცირებად ფუნქციებზე; სიმბოლურად ჩაიწერება ვექტორის სახით: $\vec{\nabla} = \partial/\partial x\ \vec{i} + \partial/\partial y\ \vec{j} + \partial/\partial z\ \vec{k}$,

სადაც $\vec{i}$, $\vec{j}$,$\vec{k}$ - დეკარტის x,y,z ღერძების დადებითი მიმართულების ერთეულოვანი ვექტორებია.

ევკლიდეს სამგანზომილებიან სივრცეში სკალარული და ვექტორული ველის დიფერენციალური მახასიათებლები მარტივად და ნათლად გამოისახებიან ნაბლა ოპერატორის საშუალებით. მაგალითად:

ა) სკალარული f(x,y,z) ველის გრადიენტი:

$$\mathrm{grad} f = \vec{\nabla} f = \partial f/\partial x\ \vec{i} + \partial f/\partial y\ \vec{j} + \partial f/\partial z\ \vec{k}\ ;$$

ბ) $\vec{F} = P\vec{i} + Q\,\vec{j} + R\,\vec{k}$ ვექტორული ველის დივერგენცია:

div $\vec{F}$ = ($\vec{\nabla} \cdot \vec{F}$) = ∂P/∂x + ∂Q/∂y + ∂R/∂z ;

გ) იმავე $\vec{F}$ ვექტორის როტორი:

$$\mathrm{rot}\,\vec{F} = \vec{\nabla} \times \vec{F} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \partial/\partial x & \partial/\partial y & \partial/\partial z \\ P & Q & R \end{vmatrix}$$

აქ, ა) -ში $\vec{\nabla}$ f - გამოსახავს "ვექტორის ნამრავლს რიცხვზე", ბ)-ში ($\vec{\nabla} \cdot \vec{F}$) - "ორი ვექტორის სკალარულ ნამრავლს", გ)-ში $\vec{\nabla} \times \vec{F}$ -"ორი ვექტორის ვექტორულ ნამრავლს", იმ განსხვავებით, რომ ∂/∂x, ∂/∂y, ∂/∂z - ის ნამრავლი რაიმე ფუნქციაზე აღნიშნავს ამ ფუნქციის წარმოებულს შესაბამისი არგუმენტით. ამ ანალოგიის მოხერხებულობა შემდეგი გამოთვლებიდანაც ჩანს:

$\mathrm{div\,grad} f = \vec{\nabla} \cdot \vec{\nabla} f = \vec{\nabla}^2 f$,

$\mathrm{grad\,div}\,\vec{F} = \vec{\nabla} \cdot (\vec{\nabla} \cdot \vec{F}) = \vec{\nabla}^2 \vec{F} + \vec{\nabla} \times (\vec{\nabla} \times \vec{F})$,

$\mathrm{rot\,rot}\,\vec{F} = \vec{\nabla} \times (\vec{\nabla} \times \vec{F}) = \vec{\nabla} \cdot \vec{\nabla}\ \vec{F} - \vec{\nabla}^2 \vec{F}$

$\mathrm{rot\,grad} f = \vec{\nabla} \times \vec{\nabla} f = 0$;

$\mathrm{div\,rot}\,\vec{F} = \vec{\nabla} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{F}) = 0$.

აქ $\vec{\nabla}^2 f \equiv \partial^2 f/\partial x^2 + \partial^2 f/\partial y^2 + \partial^2 f/\partial z^2$,

$\vec{\nabla}^2 \vec{F} \equiv \vec{\nabla}^2 F_x\,\vec{i} + \vec{\nabla}^2 F_y\,\vec{j} + \vec{\nabla}^2 F_z\,\vec{k}$.

ნაბლა ოპერატორი შემოიღო *ჰამილტონმა* (1853). მან იგი აღნიშნა $\vec{\nabla}$ სიმბოლოთი და არავითარი სახელი არ უწოდებია. ამ ოპერატორს იგი იყენებდა მხოლოდ ფუნქციისათვის. ის ფაქტი, რომ $\vec{\nabla}$ ოპერატორის საშუალებით შეიძლება გამოისახოს დივერგენცია, როტორი და გრადიენტი, აღმოაჩინა *თეტმა* (1862).

ამ ოპერატორს *ჰევისაიდი* დასაწყისში უწოდებდა "ჰამილტონის ოპერატორს", ხოლო 1892 წლიდან მას უწოდა "ნაბლა", რადგანაც სიმბოლო ∇ წარმოადგენს ფინიკიელების ალფაბეტის ასოს, რომელიც ძალიან წააგავს ასურულ მუსიკალურ ინსტრუმენტს - ქნარს (არფას) , ქნარს კი ბერძნულად ეწოდება ναβλα. სანამ ეს ტერმინი დაფუძნდებოდა, მრავალი ავტორი ამ ოპერატორს უწოდებდა atled-ს, რომელიც მიიღება "delta"-ს უკუღმა წაკითხვით.

ნაგელის წერტილი – იმ წრფეების გადაკვეთის წერტილი, რომლებიც აერთებენ სამკუთხედის წვეროებს და მოპირდაპირე გვერდებთან გარეჩახაზული წრეწირების შეხების წერტილებს . სახელი ეწოდა *ხ. ნაგელის* პატივსაცემად (1836).

ნაზრდი წერტილი - ცვლადი სიდიდის ორი მნიშვნელობის სხვაობა.

არგუმენტის ნაზრდი - სხვაობა არგუმენტის ორ მნიშვნელობას შორის $\Delta x = x_1 - x_o$; f(x) ფუნქციის ნაზრდი - არგუმენტის ორ სხვადასხვა მნიშვნელობისას ფუნქციის შესაბამის მნიშვნელობათა შორის სხვაობა: $\Delta f(x) = f(x_o + \Delta x) - f(x_o)$.

კერძო ნაზრდი - რამდენიმე ცვლადის ფუნქციის ნაზრდი, როდესაც იცვლება მხოლოდ ერთ-ერთი ცვლადის მნიშვნელობა.

აბსცისათა ნაზრდს, ანუ "უსასრულოდ მცირე" ნაზრდს *ლაიბნიცი* აღნიშნავდა dx-ით (d-პირველი ასო ლათინური სიტყვისა differentia - სხვაობა), ხოლო ორდინატთა y_2-y_1 ნაზრდს - dy-ით.

XVIII ს-ში ცვლადი სიდიდეების ნაზრდის აღსანიშნავად *ეილერმა* შემოიღო ბერძნული ასო Δ, ე.ი. $\Delta y = y_2 - y_1$, $\Delta x = x_2 - x_1$ და ა. შ. ეს აღნიშვნა ახლაც შემორჩენილია.

ნაკადი ვექტორული $\vec{a}$ ველის – ვექტორული ანალიზის ერთ-ერთი ცნება. *ნაკადი* ∑ ზედაპირზე ნიშნამდე სიზუსტით გამოისახება ზედაპირული ინტეგრალით

$$\iint_\Sigma (\vec{a}, \vec{n})ds = \iint_\Sigma (a_x dydz + a_y dxdz + a_z dxdy) ,$$

სადაც $\vec{a} = \{a_x, a_y, a_z\}$ და $\vec{n}$ - ∑ ზედაპირისადმი ნორმალის ერთეულოვანი ვექტორია (იგულისხმება, რომ $\vec{n}$ ვექტორის ცვლილება ∑ ზედაპირზე უწყვეტია). ველისათვის სითხის ნაწილაკების სიჩქარეთა ნაკადი ტოლია სითხის რაოდენობისა, რომელიც დროის ერთეულში გადის ∑ ზედაპირში.

“ნაკადის” ცნება და ტერმინი შემოიღო *ჯ. მაქსველმა* (1873).

ნამდვილი ნაწილი – კომპლექსური z = x + iy რიცხვის ნამდვილი რიცხვი x. ასე აღინიშნება Rez.

ნამდვილი რიცხვები - რაციონალურ და ირაციონალურ რიცხვებს ერთად ნამდვილი რიცხვები ეწოდებათ. ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლე აღინიშნება R ასოთი.

ნამდვილი რიცხვები შეიძლება განვმარტოთ, როგორც სასრული და უსასრულო ათწილადების ერთობლიობა.

ნამდვილი რიცხვები გამოისახებიან კოორდინატთა წრფეზე, როგორც წერტილები, ისე, რომ ყოველ ნამდვილ რიცხვს კოორდინატთა წრფეზე შეესაბამება ერთი წერტილი და კოორდინატთა წრფის ყოველ წერტილს შეესაბამება ერთი ნამდვილი რიცხვი.

ნამდვილი რიცხვების შეკრებას და გამრავლებას გააჩნიათ შემდეგი თვისებები:

თუ a და b ნამდვილი რიცხვებია (ალგებრული, რაციონალური, მთელი, მთელი დადებითი), მაშინ ასეთებივეა a + b და ab (ჩაკეტილობა),

a + b = b + a (კომუტატურობა, გადანაცვლება),

a + (b + c) = (a + b) + c = a + b + c (ასოციაციურობა),

a (b c) = (a b) c = a b c (ასოციაციურობა),

a ·1 = a ,

a (b + c) = a b + a c (დისტრიბუციულობა),

ტოლობიდან a + c = b + c გამომდინარეობს, რომ a = b.

ტოლობიდან ca = cb, c ≠0 გამომდინარეობს, რომ a = b (შეკვეცა).

ნამდვილ რიცხვს 0 (ნული) გააჩნია თვისებები: a + 0 = a, a·0 = 0, ყოველი ნამდვილი a რიცხვისათვის.

ყოველი ნამდვილი a რიცხვისათვის მოპირდაპირე – a რიცხვი და შებრუნებული რიცხვი $a^{-1} = 1 /a$, შესაბამისად განისაზღვრებიან ტოლობებით: $a + (- a) = a - a = 0$, $a \cdot a^{-1} = 1$ $(a \neq 0)$.

ნულზე გაყოფა არ შეიძლება.

<u>**ნამდვილი ცვლადის ფუნქციათა თეორია**</u> – მათემატიკური ანალიზის დარგი, რომელშიც შეისწავლება რიცხვით ღერძზე მოცემული ფუნქციის წარმოდგენისა და მიახლოების საკითხი, მათი ლოკალური და მთლიანი თვისებები.

<u>**ნამრავლი**</u> – გამრავლების შედეგი.

<u>**ნამრავლი ვექტორების**</u> - იხ. *ვექტორების ნამრავლი.*

<u>**ნატურალური**</u> (ლათ. natura - ბუნება) - ბუნებრივი.

<u>**ნატურალური განტოლებები**</u> წირისა ევკლიდეს სამგანზომილებიან სივრცეში ეწოდება განტოლებებს, რომლებიც გამოსახავენ წირის k სიმრუდესა და χ გრეხას, როგორც s რკალის სიგრძის ფუნქციას: k=k(s), $\chi = \chi$ (s). ამ განტოლებებში შემავალ ყველა სიდიდეს (k, χ ,s) აქვს შინაგანი აზრი (არიან ნატურალურნი), ე.ი. არ არიან დამოკიდებულნი მომცველ სივრცეში კოორდინატთა სისტემის არჩევაზე.

<u>**ნატურალური ლოგარითმი**</u> - ლოგარითმი, რომელსაც ფუძედ აქვს ტრანსცენდენტური რიცხვი e; (e = 2,718281828…)

ნატურალური ლოგარითმი ასე აღინიშნება: ln

ნატურალურ ლოგარითმს უკავშირებენ *ნეპერის* სახელს, მაგრამ ლოგარითმების ცხრილი e ფუძით შედგენილ იქნა თითქმის ერთდროულად და ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად რამდენიმე მათემატიკოსის მიერ (*ნეპერი, ბრიგი, ბიურგი* და სხვ.).

ნატურალურ ლოგარითმს ზოგჯერ ჰიპერბოლურ ლოგარითმს უწოდებენ.

ნატურალურ ლოგარითმს ფართოდ იყენებენ უმაღლეს მათემატიკაში და მის მოსაზღვრე დისციპლინებში.

<u>**ნატურალური მწკრივი**</u> - ეს არის მთელი დადებითი რიცხვების მიმდევრობა, რომლებიც დალაგებულია მათი ზრდადობის მიხედვით 1,2,3,…n, . . .

ყოველ სიმრავლეს, რომელიც ეკვივალენტურია ნატურალური მწკრივის რიცხვთა სიმრავლისა, ეწოდება თვლადი. მაგალითად, ლუწი დადებითი რიცხვების სიმრავლე არის თვლადი.

<u>**ნატურალური რიცხვი**</u> –მათემატიკის ერთ-ერთი ძირითადი ცნება - ყველა მთელი დადებითი რიცხვის სიმრავლეს N = {1, 2, 3, . . . }, ეწოდება ნატურალური მწკრივი. ე. ი. ნატურალური რიცხვი არის ნატურალური მწკრივის ნებისმიერი რიცხვი.

რიცხვთა "ბუნებრივ მწკრივზე" ლაპარაკია ბერძენი მათემატიკოსის *ნიკომახის* ნაშრომში "არითმეტიკის შესავალი" (ჩვ. წ. ა-ის I საუკ.). ეს წიგნი შემდგომში ლათინურ ენაზე გადათარგმნა და გადაამუშავა რომაელმა ავტორმა *ბოეციამ* (VI ს.), ამასთანავე, პირველად გამოიყენა ტერმინი "ნატურალური რიცხვი" (numeri naturalis). ეს ტერმინი შემდგომში გვხვდება შუა საუკუნეების ზოგიერთ ხელნაწერში. თანამედროვე მნიშვნელობით ნატურალური რიცხვის ცნებას და ამ ტერმინს თანამიმდევრულად იყენებდა *დალამბერი.*

<u>**ნაშთი**</u> - **რიცხვთა თეორიაში** b რიცხვს ეწოდება a რიცხვის ნაშთი m მოდულით, თუ a-b იყოფა m - ზე (a,b და m > 0 მთელი რიცხვებია).

კომპლექსური ცვლადის f(z) ფუნქციის ნაშთი განსაკუთრებულ z_0 წერტილში – ამ ფუნქციის ლორანის მწკრივად გაშლისას $(z - z_0)^{-1}$ წევრის კოეფიციენტი.

შედარებათა აღრიცხვა p მოდულით შეიქმნა XVII ს-ის მეორე ნახევარში *ეილერის, ლაგრანჟის, ლეჟანდრის და გაუსის* შრომების საფუძველზე. ტერმინები "ნაშთი" და "უნაშთო", "ხარისხოვანი ნაშთი", "კვადრატული ნაშთი" შემოიღო *ეილერმა* 1758-1759 წ-ის შრომებში. ლათინური residiua ნიშნავს "დარჩენილს" (ნაწილს), "ნარჩენი". კუბური ნაშთები პირველად გვხვდება *გაუსის* შრომებში (1808 და 1817) ; ფაქტობრივად მის მიერვე არის შექმნილი ბიკვადრატული ნაშთების თეორია (1813). მოცემული ფუძის ხარისხის ცნება შემოიღო *გაუსმა.*

კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორიაში ნაშთის ცნება პირველად გვხვდება *კოშის* 1814 წლის ნაშრომში. ტერმინი მის მემუარში გვხვდება 1826 წ-ს. ნაშთთა თეორია *კოშიმ* შექმნა 1826 - 1829 წლების განმავლობაში.

<u>**ნაწილობითი ინტეგრება**</u> – ვთქვათ u და v ფუნქცია წარმოებადია რაიმე შუალედში და არსებობს ინტეგრალი ∫v(x) u'(x) dx, მაშინ აგრეთვე არსებობს ინტეგრალი ∫u(x) v'(x) dx და ადგილი აქვს ტოლობას:

$\int u(x)\, v'(x)\, dx = u(x)\, v(x) - \int v(x)\, u'(x)\, dx$,

ანუ პირობითად: $\int u\, d v = uv - \int v\, d u$. (1)

განსაზღვრული ინტეგრალისათვის:

$$\int_a^b u(x)\, v'(x)\, dx = [\, u(x)\, v\,(x)\,]_a^b - \int_a^b v(x)\, u'(x)\, dx,$$

ანუ პირობითად: $\int_a^b u\, d\, v = [\, uv\,]_a^b - \int_a^b v\, d\, u.$ (2)

(1) და (2) ტოლობებს ეწოდებათ ნაწილობითი ინტეგრების ფორმულები.

ნახევარინტერვალი - რიცხვთა სიმრავლე, რომლებიც აკმაყოფილებენ უტოლობებს: $a \angle x \leq b$ (ღია მარცხნიდან) ან $a \leq x \angle b$ (ღია მარჯვნიდან)* ასე აღინიშნება: (a , b] ან [a , b).

ნახევარსიბრტყე – სიბრტყის წერტილთა ერთობლიობა, რომლებიც მდებარეობენ ამ სიბრტყეზე აღებული წრფის ერთ მხარეს. ნახევარსიბრტყის წერტილის x, y კოორდინატები აკმაყოფილებენ უტოლობას $Ax+By+C > 0$, სადაც A, B, C - მუდმივებია, ამასთანავე, A და B ერთდროულად არ არიან ნულის ტოლნი. თუ თვით წრფე $Ax+By+C = 0$ ეკუთვნის ნახევარსიბრტყეს, მაშინ ამბობენ, რომ ნახევარსიბრტყე ჩ ა კ ე ტ ი ლ ი ა.

ნახევარსივრცე – სივრცის წერტილთა ერთობლიობა, რომლებიც მდებარეობენ ამ სივრცეში აღებული სიბრტყის ერთ მხარეს. ნახევარსივრცის წერტილის x, y, z კოორდინატები აკმაყოფილებენ უტოლობას $Ax+By+Cz+D>0$, სადაც A, B, C, D - მუდმივებია, ამასთანავე, A, B, C ერთდროულად არ არიან ნულის ტოლნი. თუ თვით სიბრტყე $Ax+By+Cz +D = 0$ ეკუთვნის ნახევარსივრცეს, მაშინ ამბობენ, რომ ნახევარსივრცე ჩ ა კ ე ტ ი ლ ი ა.

ნახევარღერძი – ერთ-ერთი a, b, c სიდიდეებიდან ელიფსის, ჰიპერბოლის, ელიფსოიდის, ცალკალთა ან ორკალთა ჰიპერბოლოიდის განტოლებაში.

ნახევარწრფე – ერთ-ერთი წრფის იმ ნაწილებიდან, რომლებადაც იგი დანაწილდება მისი ნებისმიერი წერტილით* აუცილებელი არ არის თვით წერტილი ეკუთვნოდეს ნახევარწრფეს.

ნახევრად კუბური პარაბოლი ეწოდება ბრტყელ წირს, რომელიც წარმოადგენს $y^2= ax^3$ ფუნქციის გრაფიკს ($a\neq 0$). როცა $a>0$, მას აგრეთვე უწოდებენ *ნეილის* პარაბოლას, რომელმაც 1657 წ-ს განსაზღვრა ამ პარაბოლის რკალის სიგრძე. 1687 წ-ს *ჰიუგენსმა* დაამტკიცა, რომ ნახევრად კუბური პარაბოლის რკალზე ნივთიერი წერტილი სიმძიმის ძალის გავლენით მოძრაობს მუდმივი სიჩქარით.

ნეიმანის ამოცანა - მე-2 რიგის კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებისათვის დასმული ერთ-ერთი სასაზღვრო ამოცანა. კერძოდ: 1. ლაპლასის განტოლების ამონახსნის მოძებნის ამოცანა მე-2 გვარის სასაზღვრო პირობებით; ანუ, ნეიმანის ამოცანა ითვალისწინებს ამონახსნის მოძებნას რაიმე არეში, როდესაც არის საზღვარზე მოცემულია ნორმალური წარმოებული. 2. ელიფსური განტოლების ამონახსნის მოძებნის ამოცანა მე-2 გვარის სასაზღვრო პირობებით.

პირველად სისტემატურად იკვლევდა კ. ნეიმანი (1877).

ნეპერის ანალოგიები – სფერული ტრიგონომეტრიის ფორმულები (იხ. *სფერული ტრიგონომეტრია*).

ნეპერის რიცხვი - რიცხვი $e = \lim_{n\to\infty} (1 + \frac{1}{n})^n = 2{,}718281828\ldots$

ნეპერის რიცხვი არის ტრანსცენდენტური რიცხვი, რაც პირველად ფრანგმა მათემატიკოსმა *შ. ერმიტმა* დაამტკიცა (1873). იგი არის ნატურალური ლოგარითმის ფუძე.

e რიცხვს სახელი ეწოდა შოტლანდიელი მათემატიკოსის *ჯ. ნეპერის* პატივსაცემად, რაც ნაკლებად არის დასაბუთებული. (იხილეთ აგრეთვე e რიცხვი).

ნივთიერი (მატერიალური) სხეული - ნივთიერ წერტილთა ერთობლიობა, რომელიც ნებისმიერ მომენტში შეიძლება ჩავთვალოთ, როგორც ცნობილი მთლიანი წირი, ზედაპირი ან სხეული.

ნივთიერი (მატერიალური) წერტილი - სხეული, რომლის განზომილებები მოცემულ შემთხვევაში შეიძლება უგულებელვყოთ.

მექანიკა გათვალისწინებული იყო პრაქტიკული გამოყენებისათვის. საჭირო იყო ძირითადი ცნებების ზუსტი ფორმულირება და მოსახერხებელი მეთოდების დადგენა. ეს, პირველ ყოვლისა, შეეხებოდა მოძრავ ობიექტს. XVIII ს-ში მას ეწოდებოდა სხეული, მაგრამ დაუდგენელი იყო რა არის ეს - მოლეკულა, გეომეტრიული წერტილი, თუ დიდი ზომის ობიექტი. ამასთან დაკავშირებით *ეილერმა* შემოიღო ნივთიერი წერტილის ცნება, რომლშიც იგულისხმებოდა იმდენად მცირე ზომების სხეული, რომ მოძრაობის პროცესში შეიძლება უგულებელვყოთ მისი ნაწილების განსხვავება (კინემატიკური განსაზღვრა), ან ისეთი სხეული, რომ მისი მცირე ზომების შედეგად შეიძლება ჩავთვალოთ თითქოს ყველა ძალა მოდებულია ერთ გეომეტრიულ წერტილში (სტატიკური განსაზღვრა). *ეილერმა* შემოიღო მეორე ცნებაც - აბსოლუტურად მყარი სხეულის ცნება.

ნიუტონი - ერთეულთა საერთაშორისო სისტემის (Si) ძალის ერთეული; უდრის ძალას, რომელიც 1 კგ მასის სხეულს ანიჭებს 1 მ/წმ^2 აჩქარებას.

ეს სახელი ეწოდა *ი. ნიუტონის* პატივსაცემად. ქართულად ასე აღინიშნება - ნ; საერთაშორისო აღნიშვნაა -N . 1 ნ= 0,102 კგძ (კილოგრამ-ძალა).

ნიუტონის ბინომი - სახელწოდება ფორმულისა, რომელიც გამოსახავს ორი შესაკრების (ბინომის, ორწევრის) ნატურალურ ხარისხს ამ შესაკრებთა ხარისხების ჯამის საშუალებით გარკვეული კოეფიციენტებით. ნიუტონის ბინომს ასეთი სახე აქვს:

$$(a+b)^n = \sum_{k=0}^{n} C_n^k a^{n-k} b^k,$$

სადაც C_n^k - ბინომური კოეფიციენტებია; იგი ტოლია ჯუფთებათა რაოდენობისა n ელემენტისაგან k ელემენტით:

$$C_n^k = \frac{n(n-1)(n-2)\cdots(n-k+1)}{1\cdot 2\cdot 3\cdots k};$$

ყველა ბინომური კოეფიციენტის ჯამი 2^n- ის ტოლია.

იმ შემთხვევაში, თუ ბინომის ხარისხის მაჩვენებელი n არის ნებისმიერი ნამდვილი რიცხვი (შესაძლოა კომპლექსურიც), მაშინ ნიუტონის ბინომი განზოგადდება ბინომურ მწკრივში. ნიუტონის ბინომის ფორმულას ფართოდ იყენებენ მათემატიკის მრავალ დარგში.

ამ ცნობილი ფორმულის კერძო შემთხვევები ნიუტონზე დიდი ხნით ადრე იყო ცნობილი ძველ აღმოსავლეთში. "ჯამის კვადრატის" ან "ჯამის კუბის" ფორმულები ცნობილი იყო XI საუკუნიდან. XV ს-ის ერთ ანონიმურ ხელნაწერში "Jnitius Algebra" ("ალგებრის საწყისები") მოცემულია $(a+b)^n$ ბინომის ახარისხება, როცა $n = 1,2,3,\ldots,9$; როცა $n = 17$ ფორმულა გამოიყვანა *შტიფელმა* (1544). ზოგადი წესი ნებისმიერი მთელი n- თვის მოცემულია *ატ-ტუსის* (1265) და *ალ კაშის* (XV ს.) არითმეტიკულ ტრაქტატებში. ეს ფორმულა ნატურალური n-თვის მკაცრად პირველად *იაკობ ბერნულიმ* დაამტკიცა (1713). *ნიუტონს* ეკუთვნის დამსახურება ამ წესის გავრცელებისა წილადი და უარყოფითი ხარისხების შემთხვევისათვის; ამის შესახებ პირველი ცნობები გამოჩნდა 1676 წლის მიმოწერაში. ფორმულას იმ სახით, როგორიც *ნიუტონმა* მოგვცა პირველად ნაბეჭდი სახით ვხვდებით *ვალისის* "ალგებრაში" (1693), შემდეგ კი - *ნიუტონის* გამოქვეყნებულ ნაშრომში (1704).

ნიუტონ - ლაიბნიცის ფორმულა - ფორმულა, რომელიც $[a;b]$ მონაკვეთზე უწყვეტი $f(x)$ ფუნქციიდან განსაზღვრულ ინტეგრალს გამოსახავს ამ მონაკვეთის ბოლოებზე $f(x)$ ფუნქციის პირველყოფილი F ფუნქციის მნიშვნელობებით. ფორმულას აქვს სახე:

$$\int_a^b f(x)\,dx = F(b) - F(a).$$

ამ ფორმულის მნიშვნელობა იმით განისაზღვრება, რომ მისი საშუალებით დგინდება კავშირი რაიმე ფუნქციიდან განსაზღვრულ ინტეგრალსა და იმავე ფუნქციიდან განუსაზღვრელ ინტეგრალს შორის, ე. ი. ისეთ ობიექტებს შორის, რომლებიც, როგორც წესი, განისაზღვრებიან პრინციპულად სხვადასხვა სახით.

ნიშანცვლადი მწკრივი – იხ. *მწკრივი ნიშანცვლადი.*

ნომერი - ნატურალური რიცხვი, რომელიც შეესაბამება მიმდევრობის მოცემულ ელემენტს.

ტერმინი წარმოდგება ფრანგული სიტყვიდან nombre - "რიცხვი" (რომელიც, თავის მხრივ, წარმოშობილია ბერძნულიდან numer).

ნომოგრამა - სპეციალური ნახაზი, რომელიც განკუთვნილია გამოთვლითი ხასიათის ზოგიერთი ტიპის ამოცანის ამოსახსნელად. ეს არის ნახაზი, რომლის დახმარებითაც, გამოთვლების გარეშე, შეიძლება მიახლოებით განვსაზღვროთ ფუნქციის მნიშვნელობა და განტოლების ამონახსნი.

ასე, მაგალითად, არსებობს ნომოგრამა დაყვანილი კვადრატული განტოლების ამოსახსნელად, ტრაპეციის ფართობის გამოსათვლელად, ლინზის ფოკუსური მანძილის განსასაზღვრავად (თუ ცნობილია მანძილი საგნამდე და მის გამოსახულებამდე) და სხვ.

ცვლადებს შორის დამოკიდებულების გეომეტრიული გამოსახულება, რომელიც არ საჭიროებს გამოთვლას, დიდი ხანია ცნობილია.

გამოთვლებისათვის მარტივ გრაფიკულ ცხრილებს იყენებდნენ ანტიკური ხანიდან და შუა საუკუნეებში; *გიპარხის* დროს ეს მეთოდი საყოველთაოდ იყო მიღებული სფერული სამკუთხედების ამოსახსნელად, ხოლო 1628 წელს ლონდონში გამოიცა *უინგეიტის* სახელმძღვანელო "პროპორციული ხაზების აგება და გამოყენება".

ნომოგრამები გავრცელდა XIX საუკუნის მეორე ნახევარშიც. ისინი შემოიღო პარიზელმა ინჟინერმა *ლალანმა*, რომელმაც პირველმა შექმნა სწორხაზოვანი ბადური ნომოგრამების აგების თეორია. მან პარალელურ წრფეებზე არაერთმაგი სკალების გამოყენებით განახორციელა გრაფიკის გაწრფევება (1842). ამ გარდაქმნას მან "ანამორფიზმი" უწოდა. ეს იდეა მიღებული და გამოყენებულია მრავალი ქვეყნის მეცნიერთა ნაშრომებში.

ნომოგრამის ზოგადი თეორიის შემქმნელად ითვლება ფრანგი მათემატიკოსი *ოკანი*, რომელმაც 1884-1894 წლებში თეორიაში სამუშაოდ გამოაქვეყნა "საანგარიშო ნახაზები"; სწორედ მან უწოდა მათ "ნომოგრამები" (1899).

ბერძნულად νομοζ- კანონი, γραμμα - წერითი ნიშანი, გამოსახულება.

ნომოგრაფია - გამოთვლითი მათემატიკის დარგი, რომელიც აერთიანებს ფუნქციონალური დამოკიდებულების გამომსახველი ნახაზების (ნომოგრამების) თეორიასა და აგების პრაქტიკულ მეთოდებს (იხ. ნომოგრამა).

ნორმა - მათემატიკური ცნება, რომელიც განაზოგადებს რიცხვის აბსოლუტური სიდიდის (მოდულის) ცნებას, აგრეთვე ვექტორის სიგრძეს.

ნორმა ეწოდება არაუარყოფით რიცხვს $\|x\|$, რომელიც შეესაბამება რაიმე ვექტორული სივრცის ყოველ x ელემენტს და აკმაყოფილებს შემდეგ პირობებს: 1) $\|x\| = 0$ მხოლოდ, როცა $x = 0$; 2) $\|\lambda x\| = |\lambda| \cdot \|x\|$, სადაც λ- ნებისმიერი სკალარია; 3) $\|x + y\| \leq \|x\| + \|y\|$.

მაგალითად, $\vec{x}$ ვექტორის ნორმა $\|\vec{x}\|$ ეწოდება მის სიგრძეს. A მატრიცის ნორმა ეწოდება $\sup \frac{\|A\vec{x}\|}{\|\vec{x}\|}$ რიცხვს. კომპლექსური რიცხვის ნორმა და ქვატერნიონის ნორმა ეწოდება შესაბამისად კომპლექსური რიცხვის და ქვატერნიონის მოდულს.

ვექტორულ (წრფივ) სივრცეს, სადაც განსაზღვრულია ნორმა, ეწოდება ნორმირებული.

სიტყვა " ნორმა" ხშირად იხმარებოდა მათემატიკაში და გამოიყენებოდა სრულიად სხვადასხვა აზრით: ვექტორის ნორმა, ქვატერნიონის ნორმა, უსასრულო მატრიცის ნორმა, ნორმალური განტოლება და ა.შ. XIX საუკუნემდე ცნებები "ნორმა", "მოდული" და "აბსოლუტური მნიშვნელობა" აღნიშნავდა ერთი და იგივეს. საინტერესოა, რომ ფუნქციონალურ სივრცეთა თეორიაში გამოთქმა "ფუნქციათა ნორმირებული სისტემა" უფრო ადრე გაჩნდა, ვიდრე ცნება და ტერმინი "ნორმა".

ფუნქციის ნორმის ცნების საწყისი არსებობდა *პინკერლეს* შრომებამდე, ვინაიდან 1897 წ-ს *პინკერლე* არსებითად სარგებლობს ამ ცნებით. 1906 წელს *ფრეშემ* შემოიღო მეტრული სივრცის ცნება და ფუნქციათა კლასში განსაზღვრა ecart ("გადახრა", "სხვაობა"); შემდგომში *ფრეშე* $\|\xi\|$ ნორმას უწოდებდა "სიგრძეს" (longueur de ξ).

1908 წელს, თავის სტატიაში *შმიდტმა* $\sqrt{z\bar{z}}$ - თვის შემოიღო აღნიშვნა $\|z\|$ და *ჰილბერტის* სივრცის შემთხვევისათვის გადაიტანა გეომეტრიული ენა, რომელიც ამ დროისათვის საკმაოდ ყოველმხრივ იყო განვითარებული *პინკერლეს და ფრეშეს* მიერ. 1912 წელს ბუდაპეშტელი მათემატიკოსი *კიურშაკი* იყენებს ამ აღნიშვნას და $\|a\|$ ნორმას უწოდებს "შეფასებას" (Bewertung). ჯერ კიდევ 1930 წლისათვის ტერმინოლოგია არ იყო საბოლოოდ დადგენილი.

ნორმირებული და წრფივი ტოპოლოგიური სივრცის ცნება ძირითადად ჩამოყალიბდა *პინკერლეს, ფრეშეს, შმიდტის, რისის, ბანახის* შრომებში.

ნორმალი - (ლათ. normalis, ფრანგ. normal - "სწორი") - წირის (ზედაპირის) ნორმალი მოცემულ წერტილში ეწოდება წრფეს, რომელიც გადის ამ წერტილზე და პერპენდიკულარულია ამავე წერტილზე გამავალი მხები წრფისა (მხები სიბრტყისა).

ნორმალს, რომელიც მდებარეობს წირის მიმხებ სიბრტყეში, ეწოდება *მთავარი ნორმალი*, ხოლო ნორმალს, რომელიც მიმხები სიბრტყის პერპენდიკულარულია - *ბინორმალი*. წირის მხები, მთავარი ნორმალი და ბინორმალი ქმნიან წირის მოძრავ ტრიედრს (ბუნებრივ სამღერძს).

თუ $x = f(t)$ და $y = \varphi(t)$ წირის პარამეტრული განტოლებაა, მაშინ პარამეტრის $t = t_0$ მნიშვნელობის შესაბამის L წირის (x_0,y_0) წერტილში ნორმალის განტოლებას აქვს შემდეგი სახე:

$$(x-x_0)\frac{df(t_0)}{dt} + (y-y_0)\frac{d\varphi(t_0)}{dt} = 0.$$

თუ წირის განტოლება მოცემულია ცხადი სახით $y = f(x)$, მაშინ ნორმალის განტოლებას შემდეგი სახე აქვს:

$x - x_0 = f'(x_0)(y - y_0)$;

თუ წირის განტოლებას აქვს არაცხადი $F(x,y) = 0$ სახე, მაშინ ნორმალის განტოლება ასე ჩაიწერება:

$$(x-x_0)\frac{\partial F(x_0,y_0)}{\partial y} + (y-y_0)\frac{\partial F(x_0,y_0)}{\partial x} = 0.$$

$F(x,y,z) = 0$ სახით მოცემული ზედაპირისათვის ნორმალის განტოლება (x_0,y_0, z_0) წერტილში, შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგი განტოლებებით:

$$\frac{x-x_0}{\frac{\partial F(x_0,y_0,z_0)}{\partial x}} = \frac{y-y_0}{\frac{\partial F(x_0,y_0,z_0)}{\partial y}} = \frac{z-z_0}{\frac{\partial F(x_0,y_0,z_0)}{\partial z}}$$

ნორმალი სიბრტყე სივრცითი წირისა მასზე მდებარე M წერტილში, სიბრტყე, რომელიც გადის სივრცის წირის M წერტილზე იმავე წერტილში წირის მხების პერპენდიკულარულად. ნორმალი სიბრტყე შეიცავს წირის ყველა ნორმალს, რომლებიც გადიან მოცემულ წერტილზე. თუ წირი მოცემულია მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში განტოლებებით $x = f(t)$, $y = \varphi(t)$, $z = \psi(t)$, მაშინ პარამეტრის $t = t_0$ მნიშვნელობის შესაბამისი ნორმალი სიბრტყის განტოლება $M(x_0,y_0,z_0)$ წერტილში, შეიძლება დაიწეროს შემდეგნაირად:

$$(x-x_0)\frac{df(t_0)}{dt} + (y-y_0)\frac{d\varphi(t_0)}{dt} + (z-z_0)\frac{d\psi(t_0)}{dt} = 0.$$

ნორმალური განტოლება - 1) წრფის განტოლება სიბრტყეზე, რომელსაც აქვს ასეთი სახე: $x\cos\alpha + y\sin\alpha - p = 0$. აქ x, y - წრფის წერტილის დეკარტის კოორდინატებია, $\cos\alpha$, $\sin\alpha$ - წრფის მართობული ერთეულოვანი ვექტორის კოორდინატები, p $(p > 0)$ - მანძილი კოორდინატთა სისტემის სათავიდან წრფემდე.

სიბრტყეზე წრფის $Ax + By + C = 0$ განტოლება დაიყვანება ნორმალურ სახეზე მანორმირებელ λ მამრავლზე გამრავლებით:

$\lambda = \pm 1/\sqrt{A^2 + B^2}$; ნიშანი აიღება C -ს ნიშნის საწინააღმდეგოდ.

2) სიბრტყის ნორმალური სახის განტოლება:

$x\cos\alpha + y\cos\beta + z\cos\gamma - p = 0$, $(p>0)$

სადაც p -კოორდინატთა სათავიდან სიბრტყეზე დაშვებული პერპენდიკულარის სიგრძეა, ხოლო $\cos\alpha$, $\cos\beta$, $\cos\gamma$ - პერპენდიკულარის მიმართულების კოსინუსები:

$\cos\alpha = \frac{A}{\sqrt{A^2+B^2+C^2}}$, $\cos\beta = \frac{B}{\sqrt{A^2+B^2+C^2}}$, $\cos\gamma = \frac{C}{\sqrt{A^2+B^2+C^2}}$.

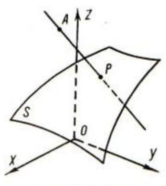
სიბრტყის ზოგადი სახის Ax + By + Cz+ D = 0 განტოლება დაიყვანება ნორმალურ სახეზე, მანორმირებელ λ მამრავლზე გამრავლებით:

$\lambda = \pm 1/\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}$.

<u>ნორმალური ვექტორი</u> - 1) Ax + By + C = 0 წრფის ნორმალური ვექტორი ეწოდება $\vec{n}$ (A,B) ვექტორს, რომლის A და B კოორდინატები ერთდროულად არ უდრის ნულს.

2) Ax + By + Cz + D = 0 სიბრტყის ნორმალური ვექტორი ეწოდება $\vec{n}$ (A,B,C) ვექტორს, სადაც A, B და C ერთდროულად არ არიან ნულის ტოლნი.

<u>ნორმალური წარმოებული</u> – წარმოებული სივრცეში (ან სიბრტყეზე) მოცემული ფუნქციისა რომელიმე ზედაპირის ნორმალის გასწვრივ (შესაბამისად იმავე სიბრტყეში მოთავსებული წირის ნორმალის გასწვრივ).



ნორმალური წარმოებული.

ვთქვათ S ზედაპირია, P არის S-ის წერტილი, ხოლო f ფუნქცია განსაზღვრულია წერტილის რაიმე მიდამოში. მაშინ f –ის ნორმალური წარმოებული P წერტილში არის f(A) – f(P) -სა (სადაც A არის S ზედაპირის P წერტილზე გავლებული ნორმალის წერტილი, რომელიც მიისწრაფვის P –კენ S-ის ერთი მხრიდან) და A–დან P–მდე მანძილის ფარდობის ზღვარი.

იმის მიხედვით, თუ რომელი მხრიდან მიისწრაფვის A წერტილი P –კენ, ანსხვავებენ f –ის წარმოებულს შიგა და გარე ნორმალის მიხედვით.

<u>ნორმირება</u> - სიდიდის ან ფუნქციის გამრავლება მანორმირებელ მამრავლზე.

<u>ნორმირებული ვექტორი</u>- იგივეა რაც, *ერთეულოვანი ვექტორი.*

<u>ნული</u> - (ლათ. nullus - არავითარი) – ადიტიური ჯგუფის ელემენტი, რომელსაც გააჩნია ის თვისება, რომ a+0 = 0+a = a; ე. ი. რიცხვი, რომელთანაც შეკრებისას ნებისმიერი (ნამდვილი ან კომპლექსური) რიცხვი უცვლელი რჩება. ნული აღინიშნება სიმბოლოთი 0. ნებისმიერი რიცხვის ნამრავლი ნულზე უდრის ნულს: $a\cdot 0 = 0\cdot a = 0$. თუ ორი რიცხვის ნამრავლი ნულის ტოლია, მაშინ ერთ-ერთი თანამამრავლი ნულის ტოლი იქნება (ე. ი. თუ $a\cdot b = 0$, მაშინ ან a = 0, ან b = 0). ნულზე გაყოფა შეუძლებელია. ნულის (ნულოვანი ელემენტის) ცნება განიხილება უფრო ზოგადი ბუნების ალგებრული სტრუქტურებისათვისაც (ჯგუფი, რგოლი, ველი და სხვ.).

ზოგიერთი მეცნიერი ფიქრობს, რომ ნული ნასესხებია (გადმოღებულია) ბერძნებისაგან: *პტოლემეოსი* რიცხვის უქონლობის დროს წერდა ასოს $\overline{O}$ სიტყვიდან ovδεν - "არაფერი". სხვები ფიქრობენ, რომ ნული გადმოღებულია ინდოეთიდან. მართლაც, ინდური არითმეტიკის ერთ-ერთი დამსახურებაა ათობითი ნული. უძველესი ჩანაწერი ნულით (ინდოეთში) მიეკუთვნება 876 წელს, ხოლო კამბოჯასა და ინდონეზიაში აღმოჩენილია VII ს-ის ჩანაწერები, სადაც ნული გამოსახულია წერტილისა და პატარა წრის საშუალებით - ⊙.

პირველად ნულს უწოდებდნენ სიტყვას "ციფრი" (ამ ჩვევამ იარსება XIX ს-მდე). ტერმინი nulla figura- "არავითარი ნიშანი" - გამოჩნდა ლათინური თარგმანების ხელნაწერებში და XII ს-ის არაბული ნაშრომების დამუშავებისას. ტერმინი nulla გვხვდება *შუკეს* ხელნაწერებში (1484) და პირველ ნაბეჭდ არითმეტიკაში (1478). ჯერ კიდევ XV ს-მდე ნულს რიცხვად არა თვლიდნენ. მაგალითად, *დიოფანტე* (III ს.), ისევე, როგორც შუა საუკუნეების მათემატიკოსები, ნულს განტოლების ფესვად არა თვლიდნენ. როგორც ჩანს, *ჟირარმა* პირველმა ცნო ნული განტოლების ფესვად (1629) და, მაშასადამე, რიცხვად. მხოლოდ კოორდინატთა მეთოდის შემოღების შემდეგ (XVII ს.) ნული ისეთსავე როლს ასრულებს, როგორც დანარჩენი დადებითი და უარყოფითი რიცხვები; ყველა ისინი გამოისახებიან რიცხვითი ღერძის წერტილებით. თუმცა შემდგომში (1697) *ვალისი* აცხადებს: "ნული არ არის რიცხვი". ნატურალურ რიცხვთა რიგს ნული მიაკუთვნა *ეილერმა* ("უნივერსალური არითმეტიკა", 1768).

<u>ნულ - ვექტორი</u> - ვექტორი, რომელიც წარმოადგენს სივრცის ისეთ გადაადგილებას, როცა სივრცის ყოველი წერტილი გადადის თავის თავში. სხვა სიტყვებით, ნულ - ვექტორი არის სივრცის იგივური გარდაქმნა, ანუ ვექტორი, რომლის ყველა კომპონენტი ნულის ტოლია.

<u>ნულოვანი მატრიცა</u> - მატრიცა, რომელიც მთლიანად 0-საგან შედგება.

<u>ნულ - ტენზორი</u> - ტენზორი, რომლის ყველა კომპონენტი კოორდინატთა ნებისმიერ სისტემაში ნულის ტოლია.

<u>ნულ - ფუნქცია</u> - f (x) = 0 განტოლების ფესვი.

<u>ნუმერაცია</u> - (ლათ. numeratio - ვითვლი) - 1) რიცხვების დასახელებისა და აღნიშვნების ხერხების ერთობლიობა.

2) მიმდევრობით დალაგებული საგნების რიგის ციფრული აღნიშვნა.

მათემატიკის განვითარების ისტორიაში სხვადასხვა ხალხისათვის ცნობილი იყო სხვადასხვა ნუმერაცია: რომაული, არაბული (გადმოვიდა ინდოეთიდან) და სხვ. ნუმერაციას ეწოდება დათვლა, აღრიცხვა.

<u>არაბული ნუმერაცია</u>: რიცხვების აღნიშვნის სისტემა 0,1,2, 3,4, 5, 6,7, 8, 9 ციფრების დახმარებით, რომლებიც თავისი მდებარეობის მიხედვით ყოველ თანრიგში აღნიშნავენ ერთეულთა რაოდენობას.

<u>რომაული ნუმერაცია</u>: რიცხვების აღნიშვნის სისტემა I, X, C, M ციფრებით, რომლებიც აღნიშნავენ ათეულ თანრიგებს 1, 10, 100, 1000 და V, L, D, რომლებიც აღნიშნავენ თანრიგების ნახევარს, ე.ი. 5, 50. 500.

<u>ნუმერაციის ანბანური სისტემა</u> - თვლის არაპოზიციური სისტემების ყველაზე სრულ.ოფილ სახესხვაობას წარმოადგენს რიცხვის აღნიშვნის ანბანური სისტემა , ანუ ანბანური ნუმერაცია, რომელიც გაჩნდა ძვ. წ. I ს-ში. მას ჩვეულებრივ იონური სისტემა ეწოდება. ანბანური თვლის სისტემებია:

იონური (ძველი საბერძნეთი), ებრაული, არაბული, ქართული, სომხური და სლავური (იხ. ცხრილი).

ანბანური თვლის სისტემასთან მიახლოებულ თვლის სისტემას წარმოადგენს ეგვიპტური იერატული სისტემა, რომელიც არსებობდა იეროგლიფურთან ერთად ძველ ეგვიპტეში 2000 წლის წინ ჩვენს ერამდე. იგი გამოიყენებოდა სამეურნეო და ოფიციალურ დოკუმენტებში, აგრეთვე მათემატიკურ პაპირუსებში* ამის მაგალითებია ორი უძველესი პაპირუსი - მოსკოვის პაპირუსი (ინახება მოსკოვში, ა. პუშკინის სახ. სახვითი ხელოვნების მუზეუმში) და რინდის პაპირუსი (ინახება ბრიტანეთის მუზეუმში* *რინდი* - ინგლისელი ეგვიპტოლოგი, რომელიც ამ პაპირუსს შეისწავლიდა). ამ პაპირუსებში ჩანაწერები გაკეთებულია იერატული სისტემით. *იერატული* სისტემით დამწერლობა დასაწყისში წარმოიქმნა იეროგლიფებისაგან ცალკეული სიმბოლოების შერწ.მისა და ჩქარი წერის შედეგად. იერატული სისტემა პრინციპულად განსხვავდებოდა იეროგლიფებისაგან. იერატულ სისტემას შეიძლება ვუწოდოთ ციფრული სისტემა (ციფრული პრინციპი).

ეგვიპტელების მიერ შემოღებული ციფრული აღნიშვნის იდეა წარმოადგენს ერთგვარ წინ გადადგმულ ნაბიჯს ნუმერაციის განვითარებაში იეროგლიფურ ნუმერაციასთან შედარებით. ეგვიპტური იერატული ნუმერაციის ტიპს მიეკუთვნება *სინგალეზური* ნუმერაციაც. თვით ეგვიპტეში ძვ. წ. |+ ს-ში

გავრცელება ჰპოვა *დემოტიურმა* დამწერლობამ, რომელიც *იერატულის* შემდგომ სახესხვაობას წარმოადგენს.

ეგვიპტელების მიერ შემოღებული ციფრული აღნიშვნის იდეა წარმოადგენს ერთგვარ წინ გადადგმულ ნაბიჯს ნუმერაციის განვითარებაში იეროგლიფურ ნუმერაციასთან შედარებით. ეგვიპტური იერატული ნუმერაციის ტიპს მიეკუთვნება *სინგალეზური* ნუმერაციაც. თვით ეგვიპტეში ძვ. წ. |+ ს-ში გავრცელება ჰპოვა *დემოტიურმა* დამწერლობამ, რომელიც *იერატულის* შემდგომ სახესხვაობას წარმოადგენს.

ნუმერაციის ანბანური სისტემა, როგორც ჩანს, პირველად საბერძნეთში გამოიყენეს. ამას ადასტურებს უძველესი წარწერა, რომელიც ამ სისტემით იყო შესრულებული ძვ. წ. | ს-ის შუა წლებში გალიკარნასში (მცირე აზიაში). ყველა ანბანურ სისტემაში რიცხვები 1-დან 9-მდე, ყველა ათეული და ასეული აღნიშნულია ინდივიდუალური სიმბოლოებით ანბანის მიმდევრობითი ასოების საშუალებით.

ნუმერაციის ბერძნულ ანბანურ სისტემაში ყველა რიცხვი 999-მდე ჩაიწერებოდა ციფრებისათვის 27 ინდივიდუალური ასო-ნიშნის შეკრების პრინციპის საფუძველზე. რადგანაც, ჩვეულებრივ, ბერძნულ ანბანში მხოლოდ 24 ასოა, ამიტომ რიცხვების აღსანიშნავად გამოყენებული იყო კიდევ სამი ასო.

ნუმერაციის ანბანური სისტემის დიდი ნაკლი იყო ამ სისტემით დიდი რიცხვების ჩაწერის შეუ'ლებლობა.

ის, რომ ანბანური სისტემები გახდნენ ახალი, უფრო მაღალი ტიპის სისტემები, დაამტკიცა ისტორიული განვითარების მთელმა სვლამ.

რუსული ანბანური ნუმერაცია გადმოღებული იყო ბერ'ნულიდან.

საერთოდ, სლავური ანბანით რიცხვების აღნიშვნა X ს-ში შემოიღეს. ასეთი აღნიშვნის შემოღებას მიაწერენ სლავური ანბანის შემდგენელ კირილს (გარდაიცვალა 869 წ.) . რიცხვების აღნიშვნის სისტემა აგებული იყო იონური სისტემის მსგავსად ('ველი საბერ'ნეთი), რომელსაც იყენებდნენ ბიზანტიაში* ამასთანავე, რიცხვითი მნიშვნელობა მიიღო მხოლოდ იმ ასოებმა, რომლებიც შეესაბამებოდა ბერ'ნული ანბანის ასოებს. ამ სლავურ სისტემას *კირილიცას* უწოდებდნენ. ტექსტში რიცხვის აღსანიშნავად ყოველ ასოს ან მთელი რიცხვის გამომსახველ ასოთა ჯგუფს ზემოდან უწერდნენ ~ ნიშანს (ტიტლოს). ათასის აღსანიშნავად კირილის ანბანში იყენებდნენ იმავე ასოებს, ოღონდაც მარცხნიდან ქვემოთ სვამდნენ ნიშანს (იხ. ცხრილი).

რიცხვის აღნიშვნის მეორე სლავური ხერხი - *გლაგოლიცა* - აღარ ჰგავს იონურ სისტემას* ამ ანბანური ნუმერაციის ასოთა მნიშვნელობა მკაცრად შეესაბამება მათ ანბანურ რიგს.

X|+I ს-ის რუსულ მათემატიკურ ხელნაწერებში უკვე იყენებდნენ ნუმერაციის თანამედროვე სისტემას, რომელმაც განდევნა ანბანური ნუმერაცია.

დასავლეთ ევროპის ქვეყნებში ამ დროს და უფრო მოგვიანებითაც იყენებდნენ მხოლოდ რომაულ ნუმერაციას, რომელიც მიეკუთვნებოდა თვლის სისტემის უფრო დაბალ ტიპს.

პირველი წიგნი, რომლის გვერდებიც დანომრილი იყო რომაული ციფრებით, გამოვიდა 1471 წ-ს, კიოლნში.

ანბანური ნუმერაციის კვალი დღესაც შემორჩა. ჩვენ ხშირად ვნომრავთ ასოებით სხვადასხვა მოხსენების, რეზოლუციის და ამა თუ იმ ტექსტის “პუნქტებს” და ა. შ., თუმცა ნუმერაციის ანბანური ხერხი შემოგვრჩა მხოლოდ რიგითი რიცხვების აღსანიშნავად. ჩვენ ანბანის ასოებით არასოდეს არ აღვნიშნავთ რაოდენობრივ რიცხვებს და, მით უმეტეს, არ ვახდენთ მოქმედებებს ანბანის სისტემით ჩაწერილ რიცხვებზე.

<u>ნუმერაციის ქართული ანბანური სისტემა</u> - ქართული ანბანური ნუმერაცია თანამიმდევრულად ქართულ ანბანზეა აგებული* ზოგი სხვა ნუმერაცია კი ყოველთვის ზუსტად არ მისდევს საკუთარ ანბანს და ბერძნული ანბანის მიხედვითაა განლაგებული. ამ გარემოებათა გამო შეიძლება დავასკვნათ, რომ ქართული ანბანური ნუმერაცია საკუთარ ნიადაგზეა შექმნილი და დამოუკიდებელი შემოქმედების ნაყოფს წარმოადგენს.

ქართული ანბანი სამნაირია: ასომთავრული, ნუსხა-ხუცური და მხედრული. სამივე ერთი და იგივე ანბანია, მხოლოდ დროთა განმავლობაში თითოეულ მათგანს სხვადასხვა სახე და ხასიათი აქვს მიღებული. “ხუცური” ქურუმთა დამწერლობას ნიშნავს, “მხედრული” კი საერო დამწერლობაა.

ქართული ასომთავრული, ანუ მრგვლოვანი, ქართული დამწერლობის უძველესი სახეობაა და ერთ-ერთი არქაული ანბანური დამწერლობაა მსოფლიოში. ასომთავრულით იწერებოდა ძველი ქართული წერილობითი ძეგლები უძველესი დროიდან დაახლოებით \+\ საუკუნემდე. მაგალითად, ახ. წ. | -|++ საუკუნეების ხანმეტ ტექსტებში ანბანი რიცხვნიშნებადაც არის გამოყენებული იმავე რიცხვითი მნიშვნელობით, როგორც შემდგომში გვხვდება.

დღეისათვის შემორჩენილი დამწერლობის უძველეს ქართულ ძეგლებში 37 ასო-ნიშანია და ამ ასო-ნიშნების ტრადიციული ქართული ანბანური მწკრივი ასეთია:

ა, ბ, გ, დ, ე, ვ, ზ, ჱ, თ, ი, კ, ლ, მ, ნ, ჲ , ო, პ, ;, რ,
ს, ტ, უ, ფ, ქ, ღ, ., შ, ჩ, ც, ძ, წ, ჭ, ხ, ჴ, ჯ, ჰ, ჵ .

ქართულ ანბანურ მწკრივში 37 ასო - ნიშანს საკუთარი რიცხვითი სათვალავი, შესაბამისი რიცხვითი მნიშვნელობა და სახელწოდება აქვს 1-დან 10 000-მდე (ჩათვლით):

1. ა - 1 - ან , 13 მ - 40 - მან, 25. ღ - 700 - ღან,
2. ბ - 2 - ბან, 14. ნ - 50 - ნარ, 26. . - 800 - .არ,
3. გ- 3 - გან, 15. ჲ - 60 - ჲე, 27. შ - 900 - შინ,
4. დ - 4 - დონ, 16. ო -70 - ონ, 28. ჩ -1000 - ჩინ,
5. ე - 5 - ენ, 17. პ - 80 - პარ, 29. ც – 2000 - ცან,
6. ვ - 6 - ვინ, 18. ; - 90 - ;ან, 30. ძ - 3000 - ძილ,
7. ზ - 7 - ზენ, 19. რ - 100 - რაე, 31. წ - 4000 - წილ,
8. ჱ - 8 - ცე, 20. ს - 200 - სან, 32. ჭ - 5000 - ჭარ,
9. თ - 9 - თან, 21. ტ - 300 - ტარ 33. ხ - 6000 - ხან,
10. ი - 10 - ინ , 22. უ - 400 - უნ, 34. ჴ - 7000 - ხარ,
11. კ - 20 - კან, 23. ფ - 500 - ფარ, 35. ჯ - 8000 - ჯან,
12. ლ- 30 - ლას, 24. ქ - 600 - ქან, 36. ჰ - 9000 - ჰაე,
37. ჵ -10000 - ჰოე.

მიუხედავად იმისა, რომ ინდური პოზიციური ათობითი ნუმერაცია საქართველოში \+ საუკუნიდან იყო ცნობილი, მაინც ქართული ანბანური ნუმერაცია ჩვენში დიდხანს შემორჩა და \|+++ საუკუნეშიც იყენებდნენ ამ ნუმერაციას.

შემორჩენილი ძეგლებით დასტურდება, რომ ქართულ ანბანში უძველესია როგორც ანბანური მწკრივი, ასევე უძველესია ასო-ნიშნების რიცხვითი მნიშვნელობა. ქართულ ასომთავრულში შემონახულია არქაული წარმოშობის რიგითი სათვალავი. ეს სათვალავი დროის აღრიცხვის კალენდარულ სისტემას უკავშირდება.

ასო-ნიშნების რიგითსა და ანბანურ სათვალავს ქართულ ანბანში მათემატიკურ-კალენდარული მნიშვნელობა აქვს.

გამორკვეულია, რომ ქართულ ანბანს, თავდაპირველად, ჯვრის იდეოგრაფიული ნიშანი "ჯან"-ი ამთავრებდა. მე-8 ასო-ნიშანს (ჱ) ქართულ ანბანურ მწკრივში ჰ - ბგერის მნიშვნელობა ჰქონდა. ასო "ჰაე" ხელოვნური გრაფიკული ნიშანია. ანბანში ამ ასო-ნიშნის რიცხვითი მნიშვნელობაა 9000. ანბანის უკანასკნელი ასო-ნიშანი ჵ უთუოდ გვიან, ანბანის ბოლოში მიმატებული ასო-ნიშანია, რომელსაც არავითარი ფონეტიკური მნიშვნელობა არა აქვს და იგი ანბანს მხოლოდ რიცხვის აღმნიშვნელ ასო-ნიშნად დაემატა* მისი რიცხვითი მნიშვნელობაა 10 000, ე. ი. ამ ასო-ნიშნის მეოხებით ქართული ანბანური სათვალავი დამრგვალდა. როგორც ჩანს, ეს ორი ასო-ნიშანი ("ჰ" და " ჵ ") შემოღებულია ჯერ კიდევ წარმართულ ხანაში (ჵ იკითხება, როგორც ო ჲ - ჰოე, ან ოუ, ან ოჰ).

ამიტომ ქართული ასომთავრული დამწერლობის შემოღებისას ქართულ ანბანურ მწკრივში 35 ასო-ნიშანი იყო* ამ 35 ასო-ნიშანში განხორციელებულია ქართული წარმართული კალენდარი, წელიწადისა და დროის აღრიცხვის ორი კალენდარული სისტემა _ მზისა და მთვარისა.

ქართული ასომთავრული დამწერლობის ესოდენ სრულ.ოფილი რიგითი და ანბანური სათვალავი იმის მომასწავებელია, რომ ამ დამწერლობის შემოღების შემდგომ ქართულ ანბანურ მწკრივს არც რაიმე ასო-ნიშანი გამოკლებია და არც რაიმე ასო-ნიშანი ჩამატებია.

ანბანური დამწერლობის მწკრივში განხორციელებულია თვლის ათობითი სისტემა. ყველა ერთეულს 1-დან 10-მდე ანბანის საკუთარი გრაფიკული ნიშანი შეესაბამება: ა - 1, ბ - 2 და ა. შ. ასევე საკუთარი გრაფიკული ნიშნები აქვთ ათეულებს (ი - 10, კ - 20, ლ - 30, . . .), ასეულებს (რ - 100, ს - 200, . . .), ათასეულებს (ჩ - 1000, ც - 2000, . . .).

ქართული ნუმერაციის საბასეულ ნუსხაში ჵ ნიშნავს ათი ათასს (ზევრი), რაც მეორენაირად ასე აღინიშნება იჩ (ი - ათი, ჩ - ათასი). ეს აღნიშვნა გამრავლებაზეა აგებული და ქართული ნუმერაციის თავისებურებას გამოხატავს. ასევე რ არის 100, ამიტომ რჩ - 100 000-ია.

შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა, რომ ქართულ ასომთავრულ ანბანში განხორციელებულია თვლის უფრო სრულ.ოფილი სისტემა იმ უძველეს სისტემებთან შედარებით, რომლებიც არსებობდნენ ძველ შუამდინარეთსა, ეგვიპტესა და საბერძნეთში. ქართულ ანბანში გაცხადებულია მათემატიკური, ასტრონომიული და კალენდარული მიღწევები, რომელთა ბადალი ძველი ცივილიზაციისათვის უცნობია.

ანბანური სათვალავი მიღებული იყო, როგორც აღმოსავლურ - სემურ ანბანურ სამყაროში, აგრეთვე ბერძნულ, დასავლურ ანბანურ სამყაროში* ბერძნულ ანბანურ მწკრივს კი საფუძვლად დაედო უძველესი სემურ-ფინიკური ანბანური მწკრივი.

ფინიკიელებს ეკუთვნის კაცობრიობის ისტორიაში ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი მიღწევა - ანბანური ბგერითი დამწერლობის შექმნა.

ტრადიციულად სემური ანბანური მწკრივი და ასო-ნიშნების ფინიკური სათვალავი, როგორც სრულ.ოფილი ანბანური სათვალავი, მიღებული იყო წინა აზიის ყველა უძველეს ანბანში (არამეული, ებრაული და სხვ.). ამის მიზეზი ის იყო, რომ ანბანურ მწკრივში ასო-ნიშნების თანამიმდევრობას თანამიმდევრული რიცხვითი მნიშვნელობა ჰქონდა.

ქართულ ასომთავრულში გამოხატულია როგორც ძველი აღმოსავლეთის (ბაბილონი, ეგვიპტე, ფინიკია), ისე დასავლური - ბერძნული კულტურული მონაპოვრების ცოდნა. საქართველოში მოხდა ამ კულტურათა შერწ.მა.

სავარაუდოა, რომ საქართველოში მრავალი საუკუნის მანძილზე არსებობდა ქურუმთა ძლიერი ჯგუფი, რომელთაც უშუალო ურთიერთობა ჰქონდათ, ერთი მხრივ, ბაბილონელ, კერძოდ, ქალდეველ ქურუმებთან, მეორე მხრივ, ქართველ ქურუმთათვის ცნობილია ბერძნული მათემატიკური თვალთახედვა* ისინი ბრწყინვალედ ფლობენ პითაგორულ მათემატიკურ მეთოდებს და ამ მეთოდებით სარგებლობენ* მათთვის კარგადაა ცნობილი პითაგორელთა საიდუმლო მოძღვრება.

- ო –

-

ობიექტი - მათემატიკური ობიექტი ეწოდება ნებისმიერი მათემატიკური თეორიის, ამოცანის ან მსჯელობის განხილვის საგანს.

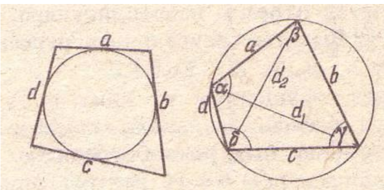
ოვალი - (ფრანგ. ovfle, ლათ. ovum - კვერცხი) - ბრტყელი, ჩაკეტილი ამოზნექილი წირი, რომელსაც გააჩნია უწყვეტად ცვალებადი მხები.

ოვალი კასინის – იხ. *კასინის ოვალი.*

ოვალოიდი – ჩაკეტილი ამოზნექილი ზედაპირი.

ოთხკუთხედი – მრავალკუთხედი, რომლის გვერდების რიცხვია ოთხი. ოთხკუთხედის კერძო სახეებია: *პარალელოგრამი* (იხ), *მართკუთხედი* (იხ.), *კვადრატი* (იხ.), *რომბი* (იხ.), *ტრაპეცია* (იხ.).

ნებისმიერი ამოზნექილი ოთხკუთხედის შიგა კუთხეების ჯამია 360^0, ხოლო ფართობი $S = \frac{1}{2} d_1 d_2 \sin\alpha$, სადაც d_1 და d_2 - ოთხკუთხედის დიაგონალებია, α - კუთხე მათ შორის.



ოთხკუთხედში შეიძლება წრეწირის ჩახაზვა მაშინ და მხოლოდ მაშინ, თუ ოთხკუთხედის მოპირდაპირე გვერდების ჯამი ერთმანეთის ტოლია: $a + c = b + d$.

ოთხკუთხედზე შეიძლება წრეწირის შემოხაზვა მაშინ და მხოლოდ მაშინ, თუ ოთხკუთხედის მოპირდაპირე კუთხეების ჯამი ერთმანეთის ტოლია და უდრის 180^0 -ს: $\alpha + \gamma = \beta + \delta$.

წრეწირში ჩახაზული ოთხკუთხედისათვის $a c + b d = d_1 d_2$, ხოლო ამ ოთხკუთხედის ფართობი

$S=\sqrt{(p-a)(p-b)(p-c)(p-d)}$, სადაც $p = \frac{1}{2}(a+b+c+d)$.

ოპერატორთა თეორია – ფუნქციონალური ანალიზის ნაწილი, რომელიც შეისწავლის ოპერატორთა თვისებებს და მათ გამოყენებას სხვადასხვა ამოცანაში.

ოპერატორი - 1) ვექტორული სივრცის ასახვა ვექტორულ სივრცეზე. 2) გარკვეული სტრუქტურის მქონე სიმრავლის ასახვა სხვა ისეთივე სიმრავლეზე.

ცნობილია რამდენიმე მნიშვნელოვანი ოპერატორი (იხილეთ): *დიფერენციალური ოპერატორი, ინტეგრალური ოპერატორი, ლაპლასის ოპერატორი, წრფივი ოპერატორი, ჰამილტონის ოპერატორი.*

ოპერატორი არის მათემატიკური ცნება; იგი ყველაზე ზოგადი სახით არის ტერმინი, რომელიც სინონიმია ტერმინებისა "ასახვა", "ფუნქცია", "შესაბამისობა". მაგალითად, X და Y სიმრავლეების ისეთ f შესაბამისობას, რომლის დროსაც ყოველ x ელემენტს X -დან შეესაბამება რაიმე y ელემენტი Y-დან; ასე ჩაიწერება: y=f(x). თუ X და Y რიცხვითი სიმრავლეებია, მაშინ ტერმინ "ოპერატორის" ნაცვლად გამოიყენება ტერმინი "ფუნქცია".

ტერმინი "ოპერატორი" წარმოდგება ლათინური სიტყვიდან operor - "ვაკეთებ". operator სიტყვა-სიტყვით ნიშნავს "მკეთებელს", "მომუშავეს" ("მუშაკს"); operatio - "მოქმედება", "მუშაობა", "განხორციელება". როგორც ჩანს, ტერმინები შემოიღო *კარმაიკლმა* (1855). აქედან გამომდინარე, ინგლისურ სკოლაში გაჩნდა სახელწოდება "ოპერაციული აღრიცხვა". ამ აღრიცხვის ჩანასახი საკმაოდ ადრე წარმოიშვა; ჯერ კიდევ *ოტრედი* ცდილობდა დაედგინა ნებისმიერ ასოებზე ოპერაციის წესები (1631). "სიმბოლოების აღრიცხვას" სწავლობდა აგრეთვე *ლაიბნიცი*, რომელსაც ეკუთვნის ოპერაციული აღრიცხვის ეს პირველსაწყისი სახელწოდებაც, რომელიც საკმაოდ დიდხანს იხმარებოდა.

პირველად დიფერენცირების ოპერაციის სიმბოლო ფუნქციისაგან გამოყოფილია *არბოგასტის* ნაშრომში (1800). ასეთი აღნიშვნის შესაძლებლობა და უპირატესობა აჩვენა *ფურიემ* "სითბოს ანალიზურ თეორიაში" (1822). 1837 წ-ს *ლობატომ* და 1838 წ-ს *გრეგორიმ* გამოიყენეს ოპერაციული აღრიცხვა მუდმივკოეფიციენტებიანი დიფერენციალური განტოლებების ამოსახსნელად. *გრეგორიმ და ბულემ* განავითარეს პირდაპირი და

შებრუნებული ოპერატორების სრული თეორია. მრავალრიცხოვან შედეგებს შეიცავდა *ვაშჩენკო-ზახარჩენკოს* წიგნი "სიმბოლური აღრიცხვა" (1862).

სტატიების ციკლში (დაწყებული 1881 წ-დან), რომლებიც შემდგომ გამოვიდა სამ ტომად "Electro - magnetic theory" (1893,1899,1912), *ჰევისაიდმა* განავითარა დიფერენციალური განტოლებების ამოხსნის თავისი თეორია. მართალია იგი არ იყო მათემატიკურად საკმაოდ მკაცრად დასაბუთებული, მაგრამ იმდენად მნიშვნელოვანი იყო, რომ შემდგომში *ჰევისაიდის* თანამემამულე *უიტეკერი* წერდა: "ჩვენ ვალდებული ვართ ჩავთვალოთ ოპერაციული აღრიცხვა იმ აღმოჩენების თანაბრად, როგორიცაა *პუანკარეს* ავტომორფული ფუნქციებისა და *რიჩის* ტენზორული აღრიცხვის აღმოჩენები, მათემატიკის სამი ყველაზე უფრო მნიშვნელოვანი წარმატება XIX საუკუნის ბოლო მეოთხედში. მათი გამოყენება, შემდგომი დამუშავება და დაფუძნება შეადგენს ჩვენი დროის მათემატიკოსების მოღვაწეობის მნიშვნელოვან მხარეს".

პირველი დასაბუთება და "მათემატიკურად მისაღები" გადმოცემა მოახდინეს ინგლისელმა *ბრომვიჩმა* (1916), ამერიკელმა ინჟინერმა *კარსონმა* (1926) და ჰოლანდიელმა ინჟინერ-ელექტრიკოსმა *ვან დერ პოლმა* (1929-1932). *კარსონმა* ოპერაციული აღრიცხვა დააკავშირა *ლაპლასის* გარდაქმნასთან; ასეთ მიდგომას მიუთითებს *ჰევისაიდი*, თუმცა ის თითქმის არ სარგებლობდა გარდაქმნებით. *პ. ლევიმ* გააერთიანა *კარსონისა და ბრომვიჩის* თვალსაზრისები (1926). ბოლოს, 50-იან წლებში ოპერაციულმა აღრიცხვამ მიიღო განვითარების კიდევ ერთი მიმართულება (და დაფუძნების საშუალება) პოლონელი მათემატიკოსის *მიკუსინსკის* ნაშრომებში; მისი "ოპერატორული აღრიცხვა" ნიშნავს *ჰევისაიდის* პირველსაწყისი ოპერატორული თვალსაზრისისკენ დაბრუნებას.

ოპერაცია ინფორმატიკაში – ინფორმაციის გარდაქმნის დასრულებული მოქმედება.

ოპერაციული აღრიცხვა - გამოყენებითი მათემატიკური ანალიზის მეთოდების ერთობლიობა, რომელიც საშუალებას იძლევა ზოგიერთ შემთხვევაში მარტივი და ეკონომიური წესების გამოყენებით ამოიხსნას რთული მათემატიკური ამოცანები (წრფივი დიფერენციალური განტოლებები, ინტეგრალური განტოლებების ზოგიერთი ტიპი და სხვ.). ამასთან დაკავშირებით ოპერაციული აღრიცხვის მეთოდებმა საკმაოდ ფართო გამოყენება ჰპოვეს მექანიკაში, ელექტროტექნიკაში, ავტომატიკაში და მრავალ სხვა დარგში.

ოპერაციული აღრიცხვის საფუძველს წარმოადგენს იდეა, რომ მოცემული ფუნქცია ("ორიგინალი") შეიცვალოს რომელიმე სხვა ფუნქციით ("გამოსახულებით"), რომელიც მიიღება პირველიდან გარკვეული წესებით (ჩვეულებრივ "გამოსახულება" არის ფუნქცია, მიღებული მოცემული ფუნქციიდან *ლაპლასის* გარდაქმნით). ასეთი შეცვლით, დიფერენცირების $p=d/dt$ ოპერატორი ინტერპრეტირდება, როგორც ალგებრული სიდიდე, რის გამოც ზოგიერთი კლასის წრფივი დიფერენციალური განტოლების ინტეგრება და მათემატიკური ანალიზის ზოგი სხვა ამოცანის ამოხსნა დაიყვანება უფრო მარტივი ალგებრული განტოლების ამოხსნამდე.

"გამოსახულების" "ორიგინალით" ძიების ოპერაციები მარტივდება "ორიგინალ-გამოსახულებათა" საკმაოდ ფართო ცხრილების საშუალებით.

ოპერაციული აღრიცხვის განვითარებისათვის დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა ინგლისელი მეცნიერის *ო. ჰევისაიდის* შრომებს. ოპერაციული აღრიცხვის მკაცრი მათემატიკური დასაბუთება მიღებულ იქნა *ლაპლასის* ინტეგრალური გარდაქმნების საშუალებით.

ოპერაციულ აღრიცხვას ფართოდ იყენებენ მეცნიერებისა და ტექნიკის რთული ამოცანების ამოსახსნელად.

ოპტიმალურობის პირობა - მაჩვენებელი, რითაც შეიძლება დახასიათდეს რომელიმე სისტემის მართვის პროცესის (ალგორითმი, ამოხსნის მეთოდი და სხვ.) ორგანიზაციის ეფექტურობა

ორბიტა - (ლათ. orbita კვალი, გზა) - ციური სხეულის მოძრაობის გზა; ტრაექტორია, რომელზეც მოძრაობენ ციური სხეულები კოსმოსში.

ორდინატა - (ლათ. ordinatus - მოწესრიგებული) სიბრტყეზე ან სივრცეში წერტილის (დეკარტის მართკუთხა ან აფინური) კოორდინატებიდან რიგით მეორე. მას ჩვეულებრივ აღნიშნავენ y ასოთი.

ორთოგონალური გარდაქმნა n - განზომილებიანი ევკლიდური L სივრცისა - წრფივი A გარდაქმნა, რომელიც ინარჩუნებს ვექტორთა სკალარულ ნამრავლს, ე. ი. აკმაყოფილებს პირობას $(Ax, Ay) = (x,y)$, L სივრცის ნებისმიერი x და y ვექტორებისათვის. ორთოგონალური გარდაქმნა ინარჩუნებს ვექტორების სიგრძეს და კუთხეს მათ შორის. შებრუნებითაც, ევკლიდური სივრცის ყოველი წრფივი გარდაქმნა, რომელიც ინარჩუნებს ვექტორის სიგრძეს, არის ორთოგონალური გარდაქმნა.

ორთოგონალური გეგმილი - წერტილის ორთოგონალური გეგმილი ℓ წრფეზე (α სიბრტყეზე) ეწოდება მოცემული წერტილიდან ℓ წრფისადმი (α სიბრტყისადმი) გავლებული მართობის (პერპენდიკულარის) ფუძეს.

ფიგურის ორთოგონალური გეგმილი ℓ წრფეზე (α სიბრტყეზე) ეწოდება მოცემული ფიგურის ყველა წერტილის ორთოგონალური გეგმილების სიმრავლეს ℓ წრფეზე (α სიბრტყეზე).

ორთოგონალური მატრიცა - გადაუგვარებელი მატრიცა, რომლის შებრუნებული ემთხვევა მის ტრანსპონირებულ მატრიცას.

ორთოგონალური ტრაექტორიები - მრუდები, რომლებიც მართი კუთხით კვეთენ მოცემული ოჯახის ყოველ წირს ან ყოველ ზედაპირს.

ორთოგონალური ფუნქციები - ვთქვათ, ფუნქციათა რაიმე წრფივ სივრცეში განსაზღვრულია სკალარული ნამრავლი. ამ სივრცის ორი f და g ფუნქცია ორთოგონალურია, თუ მათი სკალარული ნამრავლი ნულის ტოლია.

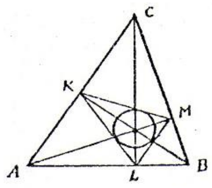
ორთოგონალურობა - პერპენდიკულარობის განზოგადება (ხშირად მისი სინონიმი). ტერმინი წარმოდგება ბერძნული სიტყვებიდან ορθος - "სწორი", "მართი" და γωνια - "კუთხე". სიტყვასიტყვით ნიშნავს - "მართკუთხოვანს". ბერძნებთან ეს ტერმინი ყოველთვის დაკავშირებული იყო სამკუთხედებთან, კვადრატებთან და კონუსთან. ამ ტერმინს იყენებდა *ევკლიდეც*. პერპენდიკულარობის აღმნიშვნელი ნიშანი ⊥ შემოიღო *ერიგონმა* (1634-1644). ეს ტერმინი ფუნქციებზე გადაიტანა *შმიდტმა* (1905).

ორთოგონალურობა - ვექტორთა მოცემული სისტემის ნებისმიერი წყვილის სკალარული ნამრავლის ნულთან ტოლობა.

ორთოცენტრი - სამკუთხედის სამი სიმაღლის გადაკვეთის წერტილი. არსებობს რამდენიმე თეორემა სამკუთხედის ორთოცენტრის შესახებ.

ა) ნებისმიერ სამკუთხედში მედიანების გადაკვეთის წერტილი, შემოხაზული წრეწირის ცენტრი და ორთოცენტრი მდებარეობენ ერთ წრფეზე.

ბ) ABC სამკუთხედის ორთოცენტრი წარმოადგენს KLM სამკუთხედში ჩახაზული წრეწირის ცენტრს, სადაც K, L და M არიან ABC სამკუთხედის სიმაღლეების ფუძეები.



ორთოცენტრი

გ) მახვილკუთხა სამკუთხედში ორთოცენტრი მდებარეობს მის შიგნით, ბლაგვკუთხა სამკუთხედში - მის გარეთ, მართკუთხა სამკუთხედში ემთხვევა მართი კუთხის წვეროს.

ორიგინალი (ლათ. originalis - თავდაპირველი) – მათემატიკური ობიექტი, რომელიც განიცდის გარდაქმნას.

ოპერაციული აღრიცხვის საფუძველს წარმოადგენს იდეა: მოცემული ფუნქცია - "ორიგინალი" შეიცვალოს რომელიმე სხვა ფუნქციით - "გამოსახულებით", რომელიც მიიღება პირველიდან გარკვეული წესებით. ასეთი შეცვლა საშუალებას იძლევა ზოგიერთ შემთხვევაში მარტივი და ეკონომიური წესების გამოყენებით ამოიხსნას რთული მათემატიკური ამოცანები.

ლაპლასის მემუარებში (1782 - 1812) თანამედროვე "ორიგინალს" და "გამოსახულებას" ჰქვია fonction determinante და fonction generatrice- "განმსაზღვრელი ფუნქცია" და "მწარმოებელი ფუნქცია". ეს სახელწოდებები მართალია არასახარბიელოდ იყო მიჩნეული, მაგრამ XX ს-მდე შემორჩა. *ჰევისაიდი* იყენებდა სახელწოდებას "საოპერატორო ფუნქცია" (1892 - 1893). ოპერატორს იგი აღნიშნავდა p ასოთი, რომელიც კვლავ გამოიყენება თანამედროვე აღრიცხვაში (იხ. ოპერაციული აღრიცხვა).

კარსონმა შეადგინა და გამოაქვეყნა ორიგინალებისა და გამოსახულებების ცხრილი (1926). სახელწოდება original და image აგრეთვე, ,==' ნიშანი შემოიღო *ვან დერ პოლმა* თავის სტატიებში (1929-1932). ეს ტერმინები არც თუ მალე იქნა მიღებული: 30 წლის განმავლობაში ჯერ კიდევ იყენებდნენ *ლაპლასის* ტერმინებს, აგრეთვე Objektfunktion, Resultatfunktion და Oberfunktion, Unterfunktion, ასევე ტერმინებს - "ტრანსფორმანტა", "საწყისი ფუნქცია" და მრავალ სხვას.

რუსულ ლიტერატურაში ტერმინი "გამოსახულება" და ნიშანი ,==' პირველად გამოჩნდა ხარკოველი მათემატიკოსების *ა. ეფროსის* და *ა.დანილევსკის* წიგნში "ოპერაციული აღრიცხვა და კონტურული ინტეგრალი" (1937), ხოლო ტერმინი "ორიგინალი" გამოიყენეს მხოლოდ 1935 წელს.

ორიენტაცია - წრფეზე მიმართულების ცნების განზოგადება უფრო რთული სტრუქტურის გეომეტრიულ ფიგურებზე. განიხილავენ ორიენტაციას წრფეზე, წირზე, სიბრტყეზე, ზედაპირზე და სივრცეში.

ვექტორის ორიენტაცია განიხილება იმ წრფის მიმართულებით, რომელზეც ეს ვექტორი მდებარეობს, და ამ წრფეზე მიმართულების მითითებით.

ფრანგულად orientation ნიშნავს "მითითებას", "ორიენტაციას". სიტყვა წარმოიშვა ფრანგულიდან orient, რომელიც, ისევე, როგორც ლათინური oriens, ნიშნავს "აღმოსავლეთს" (აგრეთვე "ამომავალ მზეს").

სიბრტყის, ზედაპირის ორიენტაციის ცნებას პირველად ვხვდებით *გრასმანის* (1844), *გაუსის*, შემდეგ *ლი-ს* და *კლაინის* (1872) შრომებში. შემდგომში თეორია განავითარა *ლაგერმა* (დაახლ. 1880); ამასთანავე, ორიენტირებულ სიბრტყეს, სფეროს, ზედაპირს მან უწოდა semi - plan, semi - sphere, semi - surface. ტერმინი plan orientee შემოიღო *სტეფანოსმა* (1883). 1875 წლის სტატიაში *კლაინმა* შემოიღო ზედაპირზე ნორმალის ფუძის უწყვეტი გადაადგილების ხერხი, რომელიც ითვლება კლასიკურ ხერხად.

კოორდინატთა სისტემის მიმართ გამოყენებული ტერმინი "ორიენტაცია" გამოჩნდა *შტაუდეს* შრომებში.

ორისფერო - ზედაპირი ლობაჩევსკის სივრცეში, რომელიც მიიღება ორიციკლის ბრუნვით მისი ერთ-ერთი ღერძის გარშემო. ორისფერო არის *ლობაჩევსკის* სივრცეში სამი ძირითადი ტიპის ზედაპირიდან ერთ-ერთი (ორისფერო, სფერო, ჰიპერსფერო). ორისფერო არის ორიციკლის სივრცითი ანალოგი. ყველა ორისფერო ერთმანეთის კონგრუენტულია. ორისფეროზე სრულდება აბსოლუტური გეომეტრიის ყველა წინადადება, თუ "წერტილში" ვიგულისხმებთ ორისფეროს წერტილს, "წრფეში"- ორისფეროს ორიციკლს და ზოგიერთ სხვა შეთანხმებას.

ორისფეროს სხვანაირად ზღვრული ზედაპირი ეწოდება.

ორიციკლი - ლობაჩევსკის სიბრტყეში სამი ძირითადი ტიპის წირებიდან ერთ-ერთი (წრეწირი, ორიციკლი, ჰიპერციკლი).

ყოველი წრფე კვეთს ორიციკლს არა უმეტეს ორი წერტილისა. ყველა ორიციკლი ერთმანეთის კონგრუენტულია. წრეწირისაგან განსხვავებით, ორიციკლი არის ღია (ჩაუკეტავი) წირი ლობაჩევსკის სიბრტყეზე, ისევე როგორც ევკვიდისტანტა (ჰიპერციკლი). ორიციკლი შეიძლება განვიხილოთ, როგორც წრეწირის ზღვრული მდებარეობა, როდესაც მისი ცენტრი

მიისწრაფვის უსასრულობისაკენ ნორმალის გასწვრივ (ანუ რადიუსი იზრდება უსასრულოდ). ორიციკლს აქვს მუდმივი სიმრუდე.

ორისფეროს და ორიციკლის ცნება და ტერმინები შემოიღო ნ. *ლობაჩევსკიმ.* რუსულ გამოცემებში იგი ხმარობდა სახელწოდებას "ზღვრული სფერო", "ზღვრული წრე", ხოლო უცხოურ გამოცემებში - ტერმინებს Granzlinie, აგრეთვე horicycle (Oricycle). ტერმინი შედგენილია ბერძნული სიტყვებიდან οpίοζ - "ზღვრული და κiκλοζ - " წრე", σφαίpα - "სფერო".

ორკალთა ჰიპერბოლოიდი - მეორე რიგის ზედაპირი, რომლის კანონიკურ განტოლებას დეკარტის მართკუთხა კოორდინატებში აქვს შემდეგი სახე: $x^2/a^2+ y^2/b^2-z^2/c^2= -1$; აქ a, b, c-ს ჰიპერბოლოიდის ღერძები ეწოდება. ორკალთა ჰიპერბოლოიდი შედგება ორი ნაწილისაგან - ორი კალთისაგან; თუ $a=b$, მაშინ ჰიპერბოლოიდს ეწოდება ბრუნვითი ჰიპერბოლოიდი.

ორმაგი ვექტორული ნამრავლი - იხ. *ვექტორული ნამრავლი (სამი ვექტორის ვექტორული ნამრავლი).*

ორმაგი მწკრივი – მწკრივთა უსასრულო მიმდევრობები, რომლებიც შეერთებულია “+“ ნიშნით; ასეთი სახით ჩაიწერება:

$$(a_{11} + a_{12} + \dots + a_{1n}+ \dots) + \dots +(a_{m1} + a_{m2} + \dots + a_{mn}+ \dots) + \dots$$

ორმაგი მწკრივისათვის მიღებულია შემოკლებული აღნიშვნა $\sum\limits_{m,n=1}^{\infty} a_{mn}$.

ჩვეულებრივი მწკრივის ანალოგიურად, მნიშვნელოვანი ცნებაა ორმაგი მწკრივის კერძო ჯამი $S_{mn} = \sum\limits_{\alpha=1}^{m}\sum\limits_{\beta=1}^{n} a_{\alpha\beta}$.

თუ არსებობს ზღვარი $\lim S_{mn}=S$, როდესაც ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად $m\to\infty$, $n\to\infty$, მაშინ ამ ზღვარს ეწოდება ორმაგი მწკრივის ჯამი, ხოლო თვით ორმაგ მწკრივს - კრებადი.

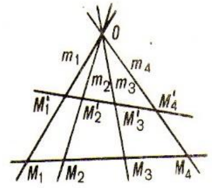
ორმაგი მწკრივი ასეც განისაზღვრება: უსასრულო $\|a_{mn}\|$ (m,n=1,2 …) მატრიცის ელემენტებისაგან შედგენილი გამოსახულება:

$$\left\| \begin{array}{l} a_{11} + a_{12} + \dots + a_{1n} + \dots \\ \quad + a_{21} + a_{22} + \dots + a_{2n} + \dots \\ \text{- - - - - - - - - - - - - - - - - - - -} \\ + a_{m1} + a_{m2} + \dots + a_{mn} + \dots \\ \text{- - - - - - - - - - - - - - - - - - - -} \end{array} \right\|.$$

თუ a_{mn} - რიცხვებია, მაშინ ორმაგ მწკრივს ეწოდება რიცხვითი; თუ a_{mn} ერთი ან რამდენიმე ცვლადის ფუნქციაა, მაშინ ორმაგ მწკრივს ეწოდება ფუნქციონალური.

ორმაგი უარყოფის კანონი – კლასიკური ლოგიკის კანონი, რომლის თანახმად “თუ მცდარია, რომ A მცდარია, მაშინ A სწორია”.

ეს კანონი ტრადიციულ მათემატიკაში წარმოადგენს “საწინააღმდეგოდან დამტკიცების” საფუძველს.



ორმაგი ფარდობა (რთული ან ანჰარმონიული ფარდობა) - რიცხვი, რომელიც ახასიათებს ოთხი M_1,M_2,M_3,M_4 წერტილის ურთიერთმდებარეობას წრფეზე; აღინიშნება $(M_1M_2\ M_3\ M_4)$ სიმბოლოთი და ტოლია

$$\frac{M_1M_3}{M_3M_2} : \frac{M_1M_4}{M_4M_2}$$ ფარდობისა.

ამასთანავე, M_1M_3 / M_3M_2 ფარდობა დადებითია, თუ M_1M_3 და M_3M_2 მონაკვეთებს ერთნაირი მიმართულება აქვს, სხვა შემთხვევაში - უარყოფითი.

ორმაგი წერტილი - იხ. *განკუთრი წერტილი.*

ორმაგპერიოდული ფუნქცია – ცალსახა ანალიზური ფუნქცია f(z), რომლისთვისაც არსებობენ სხვადასხვა არგუმენტის მქონე ისეთი კომპლექსური p_1 და p_2 რიცხვები, რომლებიც წარმოადგენენ f(z) ფუნქციის პერიოდებს ე.ი. $f(z+p_1)=f(z)=f(z+p_2)$. თუ p_1/p_2 შეფარდება ნამდვილი და რაციონალურია, მაშინ f(z) ერთპერიოდიანი ფუნქციაა თუ p_1/p_2 - ირაციონალურია, მაშინ $f(z)\equiv\mathrm{const}$. ყველა mp_1+np_2 სახის რიცხვები (m და n - მთელი რიცხვებია), აგრეთვე f(z) ფუნქციის პერიოდები არიან.

ორობითი სისტემა - იხ. *თვლის ორობითი სისტემა.*

ორობითობის პრინციპი - ზოგიერთ მათემატიკურ თეორიაში ცნებათა ორი ჯგუფის ურთიერთშენაცვლების თვისება. სწორი თეორემების ყოველი ცნების შეცვლისას სხვა ჯგუფის მისი შესაბამისი ცნებით ვღებულობთ მათ ორობითს, აგრეთვე სწორ თეორემებს.

ორობითობის პრინციპი პირველად გამოიყენა *ბრიანშონმა* (1806). ოფიციალურად იგი აღმოაჩინა *პონსელიემ,* რომელიც ტყვედ ყოფნის დროს ცხოვრობდა ქ. სარატოვში. თავისი აღმოჩენა მან გამოაქვეყნა მხოლოდ 1822 წელს. შემდგომში *პონსელიეს* იდეა ზოგადი ფორმით დაამუშავა *ჟერგონმა* და 1824 - 1827 წლებში გამოქვეყნებულ სამ სტატიაში სცადა დაესაბუთებინა პრინციპი.

ორტი - ერთეული სიგრძის ვექტორი. მოცემული $\vec{a}$ ვექტორის ორტი ($\vec{e}$) შეიძლება ასე გამოვსახოთ: $\vec{e} = \dfrac{\vec{a}}{|\vec{a}|}$, სადაც $|\vec{a}|$ - $\vec{a}$ ვექტორის სიგრძეა.

ჩვეულებრივ, დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში ორტებს აღნიშნავენ $\vec{i}$, $\vec{j}$, $\vec{k}$ ასოებით, რომლებიც შესაბამისად მიმართულნი არიან კოორდინატთა 0x, 0y, 0z ღერძების გასწვრივ და განსაზღვრავენ ამ

ღერძების მიმართულებას. ზოგჯერ $\vec{i}$, $\vec{j}$, $\vec{k}$ -ს მაგივრად ორტებს აღნიშნავენ $\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3$ ვექტორებით.

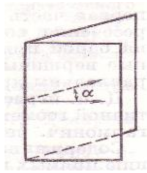
ევკლიდეს სამგანზომილებიან 0xyz სივრცეში ყოველი $\vec{a}$ ვექტორი შეიძლება დავშალოთ სამ არაკომპლანარულ ვექტორად:

$$\vec{a} = \vec{i}\,x + \vec{j}\,y + \vec{k}\,z \text{ , ან } \vec{a} = \vec{e}_1 x + \vec{e}_2 y + \vec{e}_3 z \text{ ,}$$

სადაც x, y, z - $\vec{a}$ ვექტორის კოორდინატებია.

ბერძნულად ορθοζ- სწორი, ლათინურად orientation- ორიენტაცია, ე. ი. მოცემული ვექტორის ან ღერძის მიმართულება.

ტერმინი შემოიღო *ჰევისაიდმა* (1892), როგორც შემოკლება სიტყვისა "ორიენტაცია".



ორწახნაგა კუთხე - სივრცის ნაწილი, რომელიც შემოსაზღვრულია ერთი წრფიდან გამოსული ორი ნახევარსიბრტყით. ამ ნახევარსიბრტყეებს ეწოდება ორწახნაგა კუთხის წახნაგები, ხოლო მათ საერთო წრფეს - წიბო.

ორწახნაგა კუთხე იზომება შესაბამისი ხაზოვანი α კუთხით, რომელიც მიიღება წიბოს ერთი წერტილიდან ამ წიბოს პერპენდიკულარულად და სხვადასხვა ნახევარსიბრტყეში გავლებულ წრფეებს შორის. ამგვარად, ორწახნაგა კუთხის შესაბამისი ხაზოვანი კუთხე მიიღება წიბოსადმი პერპენდიკულარულად გავლებული მკვეთი სიბრტყით.

ორწევრა განტოლება - $x^n - a = 0$ სახის განტოლება, სადაც $n \in N$, ხოლო a რომელიმე ნამდვილი ან კომპლექსური რიცხვია. ამ განტოლებას კომპლექსურ რიცხვთა ველში აქვს n სხვადასხვა ფესვი; ყველა ეს ფესვი განლაგებულია კომპლექსურ სიბრტყეში იმ წრეწირზე, რომლის ცენტრი 0 წერტილშია, ხოლო რადიუსი a რიცხვის მოდულიდან აღებული n-ური ხარისხის არითმეტიკული ფესვის ტოლია.

ორწევრა განტოლების ფესვის ზოგადი სახე ასეთია:

$$x_k = \sqrt[n]{|a|} \cdot [\cos(\varphi + 2\pi k)/n + i \sin(\varphi + 2\pi k)/n],\ k = 0,1.2, \ldots,(n - 1);\ \varphi = \arg a.$$

თუ a = 1, განტოლებას ეწოდება წრის (წრეწირის) დაყოფის განტოლება, რადგანაც წრის (წრეწირის) n კონგრუენტულ ნაწილად დაყოფის ამოცანა დაიყვანება $x^n - 1 = 0$ განტოლების ამოხსნაზე.

წრის დაყოფის განტოლების ყველა ფესვს აქვს შემდეგი სახე:

$$x_k = \cos 2\pi k/n + i \sin 2\pi k/n,\ k = 0,1.2, \ldots,(n - 1)\ .$$

ორწევრა განტოლებები ეწოდება აგრეთვე $ax^m + bx^n = 0$ ($m,n \in N$) სახის განტოლებებსაც; ასეთი ორწევრა განტოლებები დაიყვანებიან ზემოთ განხილულ ორწევრა განტოლებაზე.

ორჯერადი ინტეგრალი – იხ. *ინტეგრალი ჯერადი.*

ოსტროგრადსკის მეთოდი - $\int P(x)/Q(x)dx$ განუსაზღვრელი ინტეგრალიდან რაციონალური ნაწილის გამოყოფის მეთოდი, სადაც P(x) არის n ხარისხის მრავალწევრი, ხოლო Q(x) - m ($m \le n$) ხარისხის მრავალწევრი; რაციონალური წილადი P(x)/Q(x) უკვეცია.

ოსტროგრადსკის ფორმულა – ვთქვათ, ევკლიდეს სამგანზომილებიან სივრცეში V მოცულობის არე შემოსაზღვრულია S ზედაპირით. დავუშვათ, V არეში და S ზედაპირზე განსაზღვრულია ვექტორული ველი $\vec{F}$ (x,y,z)=P$\vec{i}$ + Q$\vec{j}$ +R$\vec{k}$, სადაც P, Q, R - (x, y, z) წერტილის ფუნქციებია* ეს ფუნქციები თავისი კერძო წარმოებულებით უწყვეტია V არეში.

ოსტროგრადსკის ფორმულას აქვს შემდეგი სახე:

$$\iiint_V \left(\frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} + \frac{\partial R}{\partial z}\right) dxdydz = \iint_S \ Pdy\,dz + Qdxdz + Rdxdy$$

ანუ

$$\iiint_V \left(\frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} + \frac{\partial R}{\partial z}\right) dxdydz = \iint_S \ (P\cos\alpha + Q\cos\beta + R\cos\gamma)ds;$$

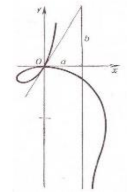
იგი ამყარებს დამოკიდებულებას შემოსაზღვრულ V მოცულობაზე აღებულ ინტეგრალსა და S ზედაპირზე აღებულ ინტეგრალს შორის.

ვექტორული ანალიზის ტერმინებში, ოსტროგრადსკის ფორმულა ასე ჩაიწერება:

$$\iiint_V \operatorname{div} \vec{F}\ dv = \iint_S \ (\vec{F}, \vec{n})\ ds\ ,$$

სადაც $\vec{n}$ =(cosα, cosβ, cosγ) - ზედაპირის ერთეულოვანი გარე ნორმალია, dv- მოცულობის ელემენტი, ds - ზედაპირის ელემენტი.

ეს ფორმულები დაადგინა *მ. ოსტროგრადსკიმ* 1828 წელს, გამოაქვეყნა 1831 წელს.

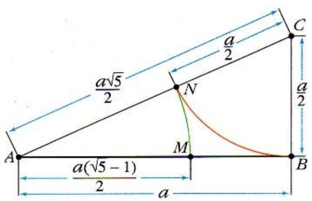


ოფიურიდა (ბერძნ. გველის კუდი) - მე-3 რიგის ბრტყელი ალგებრული წირი, რომლის განტოლებას მართკუთხა კოორდინატებში ასეთი სახე აქვს:

$$x(x^2 + y^2) = y(ay - bx).$$

ოფიურიდას კოორდინატთა სათავეში აქვს საკვანძო წერტილი y=0 და y = bx/a მხებებით. ასიმპტოტა x = a.

ოქროს კვეთა - მონაკვეთის სიგრძის (ანუ მთელის) გაყოფა ისეთ ორ არატოლ ნაწილად, როდესაც მთელი ნაწილი ისე შეეფარდება დიდს, როგორც დიდი - მცირეს. მაგალითად, თუ a - მთელი AB მონაკვეთის სიგრძეა, x=AM - მისი დიდი ნაწილი, მაშინ მონაკვეთის ოქროს კვეთა ჩაიწერება პროპორციით: a:x = x:(a-x). ეს პროპორცია ჩაიწერება განტოლების სახით: $x^2 + ax - a^2 = 0$, რომლის ამოხსნა გვაძლევს მონაკვეთის დიდი ნაწილის სიგრძეს: $x = a/2\cdot(\sqrt{5} - 1) \approx 0{,}62a$.



მონაკვეთის ოქროს კვეთა უძველეს დროში იყო ცნობილი. მას ჯერ კიდევ პითაგორელები იცნობდნენ. პითაგორელთა მოძღვრებაში ერთმანეთთან უწყვეტად იყო დაკავშირებული სამი ცნება - მუსიკა, ჰარმონია და რიცხვი. სამივე იყო პითაგორელთა სულის განწმენდისა და აღზრდის სისტემის არსებითი შემადგენელი ელემენტი. პითაგორელებმა გამოიტანეს დასკვნა, რომ ჰარმონია დამოკიდებულია რიცხვებზე და რიცხვები ყოველთვის განაპირობებენ ნივთებისა და მოვლენების თვისებებს. "საგანთა არსი არის რიცხვი, რომელსაც ყველაფერში შეაქვს ერთიანობა და ჰარმონია".

პითაგორული მოძღვრების თანახმად რიცხვი გაიგივებული იყო გეომეტრიულ სხეულებთან. ყოველ რიცხვს შეესაბამება გეომეტრიული სხეული, გეომეტრიული სიდიდე. საგნები კი დაიყვანება გეომეტრიულ სიდიდეებზე. ე. ი. რიცხვს ერთდროულად გეომეტრიული განზომილებაც ჰქონდა და პირიქითაც, გეომეტრიულ სხეულებს შეესაბამება რიცხვი. პითაგორელთა აზრით ბუნებაში ყველაფერი განიზომება, ყველაფერი რიცხვს ემორჩილება, ყველა ნივთის არსებობა რიცხვშია. სამყაროს, მისი აგებულების და კანონზომიერების შეცნობა ნიშნავს მისი მმართველი რიცხვის შეცნობას.

სიტყვა "მათემატიკა" პითაგორელების მიერაა შემოღებული. პითაგორელები თავიანთ კვლევას უწოდებდნენ "მათემა" -ს, რაც ნიშნავს "მეცნიერებას", რომელსაც .ოფდნენ ოთხ ნაწილად: არითმეტიკა, გეომეტრია, ასტრონომია და ჰარმონია (მუსიკის სწავლება). მთავარი იყო არითმეტიკა - მეცნიერება რიცხვის შესახებ* სწორედ არითმეტიკა ედო საფუძვლად გეომეტრიას, ასტრონომიასა და ჰარმონიას.

მათემატიკის საშუალებით *პითაგორამ* შეამჩნია, რომ მეცნიერების ძალა და ერთობა დაფუძნებულია იდეალურ საგნებთან ურთიერთობაზე. იდეალური ობიექტები (რიცხვებისა და ფიგურების სახით) გვხვდება მხოლოდ მათემატიკურ მსჯელობებში* მხოლოდ მათთვის არის სწორი მკაცრი მეცნიერული დასკვნები. ამიტომ მათემატიკა წარმოადგენს ადამიანისათვის "მეორე ხედვას", რომელიც გონებას აცნობს იდეალურ ობიექტებს.

პითაგორელთა მოძღვრების თანახმად და კოსმოლოგიური შეხედულებებით სამყარო ერთიანია და ჰარმონიული. სამყარო რიცხვული ჰარმონიაა. პითაგორული რიცხვი და რიცხვთა შეფარდება ამ ჰარმონიის საფუძველია. რიცხვებს საიდუმლო და ღვთაებრივი მნიშვნელობა აქვთ.

პითაგორამ შემოიღო სისტემატური დამტკიცება გეომეტრიაში, ჩამოაყალიბა პლანიმეტრია, მსგავსების თეორია, დაამტკიცა "პითაგორას თეორემა", ააგო ზოგიერთი წესიერი მრავალკუთხედი და მრავალწახნაგა. პითაგორასათვის ცნობილი იყო სამი წესიერი მრავალწახნაგა: კუბი, ტეტრაედრი და დოდეკაედრი.

დოდეკაედრის გვერდები (წახნაგები) წარმოადგენენ წესიერ ხუთკუთხედებს. წესიერი ხუთკუთხედის დიაგონალები ქმნიან ვარსკვლავისებურ ხუთკუთხედს. ეს ფიგურა, როგორც ჯანმრთელობის სიმბოლო, ჯანმრთელობის ამულეტად ითვლებოდა. პითაგორელებმა სწორედ ის აირჩიეს თავიანთი კავშირის სიმბოლოდ, პითაგორელთა საცნობო ნიშნად.

ხუთქიმიანი ვარსკვლავი - პენტაგრამა - თავისი ფორმის სრულ.ოფით ყოველთვის იქცევდა ადამიანთა ყურადღებას. თანამედროვეობის მრავალ დროშაზე და გერბზეა გამოსახული ხუთქიმიანი ვარსკვლავი.

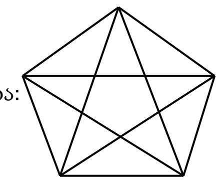
პენტაგრამაში აღინიშნება მისი შემადგენელი მონაკვეთების შეფარდებათა საოცარი მუდმივობა. მართლაც (იხ. ნახაზი):

AD :AC = AC:CD= AB: BC = AD :AE = AE: EC.

ამ ფიგურის სიმეტრიულობის გამო ეს შეფარდებები შეიძლება საკმაოდ გავაგრძელოთ.

როგორც ნახაზიდან ჩანს, AD მონაკვეთს C წერტილი .ოფს ისეთ ორ არატოლ ნაწილად, რომ დიდი AC ნაწილი ისე შეეფარდება მცირე CD ნაწილს, როგორც მთელი AD მონაკვეთი - დიდ AC ნაწილს.

თუ აღვნიშნავთ AD= a, AC =b, მაშინ CD = a – b და გვექნება: a : b = b: (a – b)* საიდანაც $a^2 - ab - b^2 = 0$. E



თუ შემოვიღებთ აღნიშვნას: a:b = AD : AC= Φ,

მივიღებთ: $\Phi^2 - \Phi - 1 = 0$, A B C D

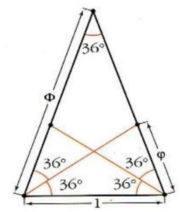
საიდანაც Φ-ს აქვს ერთადერთი დადებითი მნიშვნელობა:

$\Phi = (\sqrt{5} + 1) / 2 = 1{,}618034\ldots$

ხშირად იხილავენ სიდიდეს:

$\varphi = 1 / \Phi = (\sqrt{5} - 1) / 2 = 0{,}618034\ldots$

φ რიცხვის მნიშვნელობა შეიძლება მიახლოებით გამოისახოს $\frac{2}{3}, \frac{3}{5}, \frac{5}{8}, \frac{8}{13}, \frac{13}{24}, \ldots$ წილადებითაც, სადა 2, 3, 5, 8, 13, 24, ... - *ფიბონაჩის* რიცხვებია.



აღნიშვნები Φ და φ შემოღებულია ძველი ბერძენი მოქანდაკის *ფიდიას* პატივსაცემად, რომელიც ცხოვრობდა ძვ. წ. | საუკუნეში და ხელმძღვანელობდა ათენში *პარფენონის* ტაძრის მშენებლობას, რომლის პროპორციებში მრავალჯერაა გამოყენებული რიცხვი φ.

ლეონარდო და ვინჩიმ მონაკვეთის გაყოფას Φ შეფარდებით "*ოქროს* კვეთა" უწოდა.

არსებობს "ოქროს სამკუთხედიც", რომელიც წარმოადგენს წესიერი ვარსკვლავისებური ხუთკუთხედის ნაწილს. ასეთია ტოლფერდა სამკუთხედი, სადაც ფერდის სიგრძის შეფარდება ფუძის სიგრძესთან უდრის Φ-ს. ასეთი სამკუთხედის შესანიშნავი თვისება ის არის, რომ ფუძესთან მდებარე კუთხეების ბისექტრისების სიგრძე თვით ფუძის სიგრძის ტოლია. ამ სამკუთხედში წვეროსთან მდებარე კუთხე 36^0-ის ტოლია.

არსებობს "ოქროს კუბოიდი". ეს არის მართკუთხა პარალელეპიპედი, რომლის წიბოებია Φ, 1 და φ. მისი ზედაპირის ფართობია 4Φ, ხოლო დიაგონალი 2 -ის ტოლია.

ვარსკვლავისებური ხუთკუთხედი ბაბილონურ ნახატებშიც არსებობს.

მრავალი მკვლევარის თვალსაზრისით Φ რიცხვით გამოსახული თანაფარდობა (არქიტექტურაში, მხატვრობაში) ყველაზე სასიამოვნოა თვალისათვის. *ლეონარდო და ვინჩი* თვლის, რომ ადამიანის სხეულის იდეალური პროპორციები დაკავშირებული უნდა იყოს Φ რიცხვთან. *ლეონარდო და ვინჩიმ* თავისი ცნობილი "ჯოკონდის" კომპოზიციაში გამოიყენა "ოქროს სამკუთხედები".

აღორძინების ეპოქაში ეს ტერმინი დიდი პოპულარობით სარგებლობდა მხატვრების, მოქანდაკეებისა და არქიტექტორების წრეში. ასე, მაგალითად, მხატვრულ პეიზა;ებში ჰორიზონტის ხაზი ტილოს (ნახატს) სიმაღლეში .ოფს დაახლოებით Φ შეფარდებით* ასეთივე შეფარდებით ირჩევდნენ სურათის ზომებს: სიგანის შეფარდება სიმაღლესთან უდრიდა Φ რიცხვს. ასეთ მართკუთხედს "ოქროს მართკუთხედს" უწოდებენ.

ოქროს კვეთა გამოიყენა ქართველმა მხატვარმა *სერგო ქობულაძემ*, როდესაც თბილისის ოპერისა და ბალეტის თეატრისათვის 1961 წელს მოხატა სცენის საზეიმო დეკორაციული ფარდა. სერგო ქობულაძის მიერ არის აგრეთვე გამოკვლეული და დასაბუთებული, რომ მცხეთის ჯვრის დიდებული ტაძარი ოქროს კვეთის პროპორციის მიხედვით არის აგებული.

ოქროს კვეთა ბუნებაშიც გვხვდება - ნი;არის სახით.

პირველი ლიტერატურული წყარო, სადაც გვხვდება ოქროს კვეთა, *ევკლიდეს* ,,საწყისებია". საწყისების II წიგნში მოცემულია აგება, რომელიც ტოლფასია ზემოთ მოცემული განტოლების ამოხსნისა. ,,საწყისების" IV და XI1 წიგნებში მონაკვეთის ოქროს კვეთა გამოყენებულია წესიერი ხუთ- და ათკუთხედის ასაგებად. სტერეომეტრიაში ოქროს კვეთას *ევკლიდე* იყენებს წესიერი თორმეტ- და ოცწახნაგების ასაგებად.

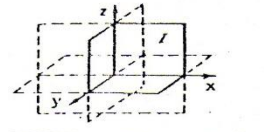
XV საუკუნეში დაიწერა სპეციალური წიგნი ოქროს კვეთის შესახებ, რომელსაც მისმა ავტორმა, გამოჩენილმა მათემატიკოსმა *ლუკა პაჩოლიმ* ,,ღვთაებრივი პროპორცია" უწოდა; ამ წიგნის ერთ-ერთი სულისჩამდგმელი და გამფორმებელი *ლეონარდო და ვინჩი* იყო. ოქროს კვეთა გვხვდება ბუნებასა და ხელოვნებაში. არც კომპოზიტორები და პოეტები დარჩენილან ,,გულგრილნი" ოქროს კვეთის მიმართ. როგორც გამოჩენილი ქართველი მეცნიერი გიორგი წერეთელი აღნიშნავს - ,,პოეზიაში რუსთაველი პირველია მსოფლიოში და შეიძლება ერთადერთი, რომელმაც ოქროს კვეთაზე ააგო ესოდენ დიდი მოცულობის პოეტური ნაწარმოები. მისი პოემის 1587 სტროფიდან 863 ოქროს კვეთაზეა აგებული. რუსთაველმა პოეზიაში მოგვცა სრულყოფილი სიმეტრია, მსგავსად იმისა, როგორც *ტიციანმა, რაფაელმა და ლეონარდო და ვინჩიმ* მხატვრობასა და საერთოდ ხელოვნებაში" (გ. წერეთელი- ,,მეტრი და რითმა ,,ვეფხისტყაოსანში").

<u>**ოქტაედრი**</u> - რვაწახნაგა; წესიერი ოქტაედრი - ხუთ წესიერ მრავალწახნაგათაგან ერთ-ერთი, რომლის წახნაგებსაც წარმოადგენენ წესიერი სამკუთხედები. ოქტაედრს აქვს 8 სამკუთხა წახნაგი, 12 წიბო, 6 წვერო, რომელთაგან თითოეულში თავს ი.რის 4 წიბო. წესიერ ოქტაედრს აქვს სიმეტრიის ცენტრი და 9 სიმეტრიის სიბრტყე.

თუ წესიერი ოქტაედრის წიბოს სიგრძეა a, მაშინ მისი მოცულობა

$$V= a^3 \sqrt{2} /3 \approx 0,4714 a^3.$$

ბერძნ. οκτω - რვა, εδρα - წახნაგი, საყრდენი, საფუძველი. სიტყვასიტყვით "რვაწახნაგა". ტერმინი "ოქტაედრი" შემოიღო *თეეტეტმა*, რომელმაც პირველმა ააგო რვაწახნაგა. შემდგომ ეს ტერმინი გვხვდება *ევკლიდთან და ჰერონთან.*



. პირველი ოქტანტი

<u>**ოქტანტი**</u> - საკოორდინატო (0yz სიბრტყეების მიერ წყვილ - ად ურთიერთგადაკვეთის შედეგად მიღებული 8 მართი სამწახნაგა კუთხიდან ერთ - ერთი. ბერძნ. οκτω - რვა.

<u>**ოქტილიონი**</u> - (ფრანგ. octillion) - რიცხვი, რომელიც გამოისახება ერთიანითა და 27 ნულით, ე. ი. რიცხვი 10^{27} (ზოგიერთ ქვე.ანაში 10^{48}).

- პ –

<u>**პაპი – გულდენის თეორემა**</u> - იხ. *გულდენი - პაპის თეორემა.*

<u>**პაპირუსი**</u> - (ლათ.papyrus, ბერძნ. papuros) -ქართული შესატყვისია ჭილი.

პაპირუსს უძველესი დროიდან იყენებდნენ საწერ მასალად. პაპირუსზე (ჭილზე) დაწერილი ძეგლები გვხვდება ეგვიპტურ, ბერძნულ, ლათინურ, არამეულ, არაბულ, ებრაულ, სირიულ, ქართულ და სხვა ენებზე.

პაპირუსზე შესრულებული ჩვენამდე მოღწეული ძველი ეგვიპტის მათემატიკური ძეგლები თარიღდება დაახლოებით XVIII - XVI საუკუნეებით ჩვ. წ. აღ-მდე.

ასეთ პაპირუსებს მიეკუთვნება რინდის პაპირუსი, მოსკოვის პაპირუსი, კახუნის პაპირუსი, ბერლინის "6619" პაპირუსი, ბიზანტიის ეპოქის (V-IX ს.ს) პაპირუსები და სხვ.

ეგვიპტური მათემატიკის ყველაზე ძველი ხელნაწერია ე. წ. „მოსკოვური პაპირუსი", რომელიც მიეკუთვნება ძვ. წელთაღრიცხვის დაახლოებით 1850 წელს. ამ პაპირუსის ზომებია: სიგრძე 544 სმ, სიგანე - 8 სმ. იგი 1893 წ-ს შეიძინა რუსმა გოლენიშევმა, ხოლო 1912 წლიდან ინახება ა. პუშკინის სახ. სახვითი ხელოვნების მუზეუმში. იგი გაშიფრეს აკადემიკოსებმა *ბ. ტურაევმა და ვ. სტრუვემ.* სხვა საკითხებთან ერთად, ამ პაპირუსში ამოხსნილია ამოცანა კვადრატული ფუძის მქონე წაკვეთილი პირამიდის მოცულობის გამოთვლაზე (ასეთ ამოცანას სხვა ეგვიპტური ძეგლები არ შეიცავენ).

მოსკოვის პაპირუსზე მოცულობით დიდია ახმესის პაპირუსი, რომელიც 1858 წ-ს მოიძია, შეიძინა და შეისწავლა ინგლისელმა ეგვიპტოლოგმა რინდმა; ამიტომ მას რინდის პაპირუსს უწოდებენ. იგი მიეკუთვნება ძვ. წელთაღრიცხვის 1700 წ-ს. ამ პაპირუსის ზომებია: სიგრძე 544 სმ, სიგანე - 33 სმ. იგი ინახება ლონდონში, ბრიტანეთის მუზეუმში.

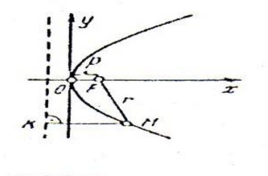
სახელი ახმესის პაპირუსი ეწოდა მისი შემდგენელის - ახმესის (ძვ. წ. 2000 წ.) პატივსაცემად.

რინდის პაპირუსი, რომელიც 1877 წ. გაშიფრა *ეიზენლორმა*, შეიცავს მდიდარ და საინტერესო მასალას, პრაქტიკული შინაარსის 85 ამოცანას. მოსკოვის პაპირუსში ასეთი ამოცანაა 25.

ამ პაპირუსებიდან ჩანს, რომ ძველი ეგვიპტელები კარგად იცნობდნენ მათემატიკის მრავალ საკითხს; მათ იცოდნენ წილადებზე ოთხი მოქმედება, მარტივი გეომეტრიული ფიგურების (მართკუთხედის, სამკუთხედის, ტრაპეციის) ფართობების გამოთვლა, აგრეთვე მიახლოებით წრის ფართობი, სადაც π-ს როლს ასრულებს რიცხვი $(16:9)^2=3,16\ldots$; ზოგ შემთხვევაში ითვლიან პარალელეპიპედის, ცილინდრის მოცულობას და ზედაპირის ფართობს; იყენებენ პროპორციებს; ითვლიან გეომეტრიული პროგრესიის ჯამს, წაკვეთილი პირამიდის მოცულობას და მრავალი სხვა.

მართალია, პაპირუსებში მოცემულია გამოთვლის მრავალი წესი, მაგრამ არსად არ არის მითითება, სახელდობრ რატომ იყენებენ ასეთ წესს, არ არის მოცემული დამტკიცება, არ ტარდება ზოგადი სახის მსჯელობები.

პარაბოლა - სიბრტყის წერტილთა სიმრავლე, რომლის ყოველი წერტილი თანაბრად არის დაშორებული იმავე სიბრტყეზე მდებარე მოცემული F წერტილიდან (ფოკუსიდან) და მოცემული d წრფიდან (დირექტრისიდან).



პარაბოლა

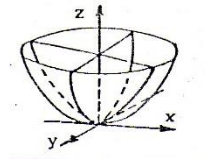
პარაბოლა მეორე რიგის მრუდია. მისი ზოგადი განტოლებაა: $y = ax^2 + bx + c$. დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში პარაბოლის უმარტივესი (კანონიკური) სახის განტოლებაა: $y^2=2px$, სადაც p არის მანძილი მოცემული F წერტილიდან მოცემულ d წრფემდე. დირექტრისის განტოლებას აქვს სახე: $x = -p/2$; p-ს უწოდებენ პარაბოლის პარამეტრს, 0x ღერძს - პარაბოლის ღერძს.

პარაბოლა შეიძლება მივიღოთ, როგორც კონუსის კვეთა იმ სიბრტყით, რომელიც ერთ-ერთი მსახველის პარალელურია.

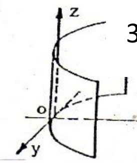
პარაბოლა კუბური და ნახევრად კუბური-იხ. *კუბური პარაბოლა.*

პარაბოლოიდი - მე-2 რიგის ზედაპირი, რომლის უმარტივეს (ე. წ. კანონიკურ) განტოლებებს დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში აქვს შემდეგი სახე:

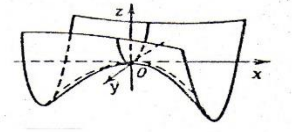
1) $x^2/p^2 + y^2/q^2 = 2z$ (ელიფსური პარაბოლოიდი), $p>0$, $q>0$.
2) $x^2/p^2 - y^2/q^2 = 2z$ (ჰიპერბოლური პარაბოლოიდი).



პარაბოლოიდი



პარაბოლური ცილინდრი



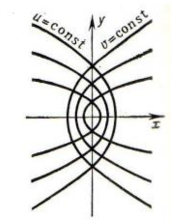
ჰიპერბოლური პარაბოლოიდი

აქ პარაბოლოიდის წვერო კოორდინატთა 0xyz სისტემის სათავეშია, 0z ღერძი - პარაბოლოიდის სიმეტრიის ღერძია; 0xz და 0yz სიბრტყეები - პარაბოლოიდის სიმეტრიის სიბრტყეებია.

პარაბოლოიდი არის უცენტრო ღია ზედაპირი.

თუ პარაბოლას ვაბრუნებთ მისი ღერძის გარშემო, მივიღებთ ბრუნვით პარაბოლოიდს.

პარაბოლური კოორდინატები - u და v რიცხვები, რომლებიც მართკუთხა x და y კოორდინატებთან დაკავშირებულია ფორმულებით: $x = u^2 - v^2$, $y = 2u\,v$,
სადაც $-\infty<u<\infty$, $0 \le v < \infty$.

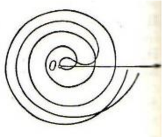


საკოორდინატო წირებია ურთიერთმართობული პარაბოლების ორი სისტემა საპირისპიროდ მიმართული ღერძებით.

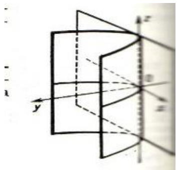
ლამეს კოეფიციენტები: $L_u = L_v = 2\sqrt{u^2 + v^2}$.

ფართობის ელემენტი: $ds = 4\,(u^2 + v^2)\,du dv$.

ლაპლასის ოპერატორი: $\Delta f = \frac{1}{4(u^2+v^2)}\left(\frac{\partial^2 f}{\partial u^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial v^2}\right)$.



<u>პარაბოლური სპირალი (ხვია)</u> - წირი, რომლის განტოლებას პოლარულ კოორდინატებში აქვს სახე: $r = a\sqrt{\varphi}$; აქ a=const, r და φ პოლარული კოორდინატებია. სპირალი (ხვია) შედგება ორი შტოსაგან, რომლებიც ერთმანეთს უსასრულო რაოდენობაჯერ კვეთენ. აქვს გადაღუნვის ერთი წერტილი. პარაბოლური ხვია მიეკუთვნება ალგებრულ ხვიებს.



<u>პარაბოლური ცილინდრი</u> – ცილინდრული ზედაპირი, რომლის მიმმართველია პარაბოლა. პარაბოლური ცილინდრი ღია არაცენტრალური მე-2 რიგის ზედაპირია. მისი კანონიკური განტოლებაა $y^2 = 2px$,

<u>პარაბოლური წერტილი</u> – წერტილი ზედაპირზე, რომელშიც გაუსის (ან სრული) სიმრუდე ნულის ტოლია: $K=k_1 \cdot k_2=0$, სადაც K - ზედაპირის სრული სიმრუდეა, ხოლო k_1 და k_2 - მთავარი სიმრუდეებია ზედაპირის იმავე წერტილში.

<u>პარადოქსი</u> მათემატიკაში - სწორი მტკიცება (გამონათქვამი), რომელიც ერთი შეხედვით გვეჩვენება არასწორად ჩვენთვის ჩვეული ფსიქოლოგიური წარმოდგენების გამო. ანუ ეს არის დებულება, რომელიც შინაარსით ან ფორმით მკვეთრად განსხვავდება საყოველთაოდ მიღებული ან გაბატონებული შეხედულებებისაგან.

ჩვეულებრივი სიტყვათხმარებისას ტერმინს „პარადოქსი" იყენებენ ისეთი შეხედულების (შესაძლოა მცდარის) დასახასიათებლად, რომელიც შეუთავსებელია ტრადიციულ ან საღ აზროვნებასთან და მოულოდნელობით გამოირჩევა.

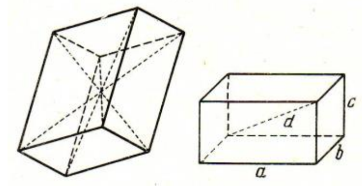
ბერძნ. παραδοξοζ ნიშნავს „უცნაურს", „არაჩვეულებრივს", „მოულოდნელს". იგი წარმოქმნილია ორი სიტყვისაგან παρα - „ახლოს", „დაახლოებით" და δοξα - „აზრი", „მოლოდინი". პარადოქსის თანაბრად ხმარებული სიტყვა „ანტინომია" ნიშნავს „კანონის ან ჩვეულების საწინააღმდეგოს". უძველეს პარადოქსებს აქვთ არამათემატიკური ხასიათი. ამის მაგალითია *ეპიმენიდე კრეტელის* პარადოქსი: „ყველა კრეტელი მატყუარაა".

მათემატიკაში სახელწოდება „პარადოქსს" იყენებენ იმ შემთხვევებში, როდესაც თითქოსდა სწორი დაშვებებიდან ვიღებთ წინააღმდეგობას, შეუსაბამობას, რაც ამტკიცებს დაშვების მცდარობას.

სიმრავლეთა თეორიის პარადოქსები გვიჩვენებს, რომ სიმრავლის გულუბრყვილო ცნება არ გამოდგება ამ თეორიისა და, მით უმეტეს, მთელი მათემატიკის საიმედო საფუძვლად. სიმრავლეთა თეორიის პარადოქსები ერთიმეორის მიყოლებით წარმოიშვა XIX საუკუნის ბოლოს. პირველად გამოქვეყნდა *ბურალი-ფორტის* პარადოქსი (1897). *ბურალი-ფორტი* იყო *პეანოს* ერთ-ერთი თანაავტორი წიგნისა „Formulaire de mathematiques", რომელმაც მნიშვნელოვანი როლი შეასრულა მათემატიკურ ლოგიკაში. ამ პარადოქსს იცნობდა *კანტორიც* (1895), რომელმაც მის შესახებ აცნობა *ჰილბერტს* (1896). 1899 წ-ს *კანტორი* მივიდა სხვა წინააღმდეგობამდე - *კანტორის* პარადოქსამდე (რომელიც გამოქვეყნდა მხოლოდ 1922 წ-ს). მართალია, არ იყო პარადოქსების არანაირი ამოხსნა, მაგრამ დასაწყისში ისინი არ იწვევდნენ არავითარ შეშფოთებას, რადგანაც რჩებოდა იმედი შეესწორებინათ ესა თუ ის დამტკიცება და გადაერჩინათ მდგომარეობა. მაგრამ *კანტორის* პარადოქსის გავლენით 1901-1902 წლებში *რასელი* მივიდა ანტინომიამდე, რომელმაც შეარყია სიმრავლეთა თეორიის და ლოგიკის საფუძვლები. *რასელის* პარადოქსი გამოქვეყნდა 1903 წ-ს *ფრეგეს* წიგნის დამატებაში. ამას მოჰყვა *რიშარის* (1905), *ბერის, გრელინგის და ნილსონის* (1908) და სხვა პარადოქსები.

<u>პარალაქსი</u> - ასტრონომიაში, მნათობის პერსპექტიული გადანაცვლება ცის სფეროზე, განპირობებული დამკვირვებლის სივრცეში გადაადგილებით, რასაც იწვევს დედამიწის დღეღამური ბრუნვა (დღეღამური პარალაქსი), მზის გარშემო დედამიწის მოძრაობა (წლიური პარალაქსი) და გალაქტიკაში მზის სისტემის მოძრაობა (საუკუნეობრივი პარალაქსი); მას სწავლობდა ლ. *ეილერი.*

<u>პარალელეპიპედი</u> - პრიზმა, რომელსაც ფუძედ აქვს პარალელოგრამი. პარალელეპიპედის წახნაგები წყვილ-წყვილად ტოლი პარალელოგრამებია. პარალელეპიპედს აქვს 6 წახნაგი, 8 წვერო, 12 წიბო. თუ გვერდითი წახნაგები ფუძის პერპენდიკულარულია, მაშინ პარალელეპიპედს ეწოდება მართი. თუ, ამასთანავე, ფუძე მართკუთხედია, მაშინ პარალელეპიპედს მართკუთხას უწოდებენ. მართკუთხა პარალელეპიპედში ყველა დიაგონალი ერთმანეთის ტოლია. თუ a, b, c მართკუთხა პარალელეპიპედის გვერდებია, ხოლო d – დიაგონალი, მაშინ $d^2 = a^2 + b^2 + c^2$. ზედაპირის სრული ფართობი $S=2(ab+bc+ac)$; მოცულობა $V=abc$. თუ პარალელეპიპედის ყოველი წახნაგი კვადრატია, მაშინ პარალელეპიპედს ეწოდება კუბი. მართკუთხა პარალელეპიპედის ერთი წვეროდან გამომავალ სამივე წიბოს სიგრძეს პარალელეპიპედის განზომილებებს უწოდებენ. ყოველ პარალელეპიპედს აქვს სიმეტრიის ცენტრი - დიაგონალების გადაკვეთის წერტილი.



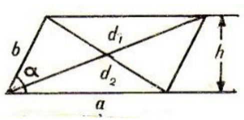
ტერმინი ბერძნულია παραλληλοζ - პარალელური და επιπεδοζ - სიბრტყე, ზედაპირი. ეს ტერმინი გვხვდება *ევკლიდესთან, ჰერონთან. არქიმედესთან* ეს ტერმინი არ გვხვდება.

პარალელი დედამიწისა, წირი, რომელიც წარმოიქმნება ეკვატორის პარალელური სიბრტყით დედამიწის სფეროს გადაკვეთით. ერთ პარალელზე მდებარე ყველა წერტილს აქვს ერთი და იგივე გეოგრაფიული განედი.

მათემატიკურად – პარალელი არის მცირე წრე, რომელიც წარმოიქმნება $x^2 + y^2 + z^2 = R^2$ სფეროს 0z ღერძის მართობული სიბრტყით გადაკვეთისას* დეკარტეს მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში მის განტოლებას ასეთი სახე აქვს:

$x^2 + y^2 + z^2 = R^2$, $z= z_0$, სადაც z_0 მკვეთი სიბრტყის აპლიკატია.

პარალელოგრამი - ოთხკუთხედი, რომელსაც მოპირდაპირე გვერდები წყვილ-წყვილად პარალელური აქვთ.



პარალელოგრამის თვისებები: მოპირდაპირე გვერდები ტოლია; მოპირდაპირე წვეროებთან მდებარე კუთხეები ტოლია; დიაგონალები გადაკვეთის წერტილით შუაზე იყოფიან; ერთ გვერდთან მდებარე კუთხეების ჯამი უდრის 180^0.

თუ a, b - პარალელოგრამის გვერდებია, d_1, d_2 – დიაგონალები, h – სიმაღლე, მაშინ $d_1{}^2 + d_2{}^2 = 2(a^2+b^2)$. ფართობი $S= ah = ab \sin\alpha$.

პარალელოგრამის კერძო შემთხვევებია: მართკუთხედი, კვადრატი, რომბი.

პარალელოედრი - ამოზნექილი მრავალწახნაგა, რომლის პარალელური გადატანით შეგვიძლია სივრცე ისე შევავსოთ, რომ მრავალწახნაგები ერთმანეთში არ შევიდნენ და ერთმანეთს შორის სიცარიელე არ დასტოვონ.

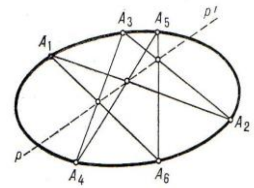
პარალელური გადატანა - სივრცის ან მისი ნაწილის გარდაქმნა თავის თავზე, რომლის დროსაც ყველა წერტილი გადაადგილდება ერთი და იმავე მიმართულებით და ერთი და იმავე მანძილით.

ევკლიდეს გეომეტრიაში პარალელურ გადატანას უწოდებენ გადატანას ან ვექტორს (თავისუფალ ვექტორს).

პარალელური წრფეები - *ევკლიდეს* გეომეტრიაში - ერთ სიბრტყეში მდებარე წრფეები, რომლებსაც არა აქვთ საერთო წერტილი (არ იკვეთებიან) ან ერთმანეთს ემთხვევიან. ერთ სიბრტყეში მოთავსებული წრფის გარეთ მდებარე წერტილზე შეიძლება გაივლოს მოცემული წრფის პარალელური ერთი და მხოლოდ ერთი წრფე (ევკლიდეს V პოსტულატი).

ლობაჩევსკის გეომეტრიაში - მოცემული წრფის გარეთ მდებარე წერტილზე შეიძლება გაივლოს უამრავი წრფე, რომელნიც მოცემულ წრფეს არ გადაკვეთენ.

პარალელურობა – როდესაც არა აქვთ საერთო წერტილი ერთ სიბრტყეში მდებარე ორ წრფეს, ან წრფესა და სიბრტყეს, ან ორ სიბრტყეს. ზოგჯერ მოსახერხებელია პარალელურად ჩავთვალოთ წრფეები ან სიბრტყეები, რომლებიც ერთმანეთს ემთხვევიან.



ბერძნული παραλληλοζ ნიშნავს "გვერდით მავალი, ერთმანეთთან ახლოს გავლებული". ეს სიტყვა, როგორც მათემატიკური ტერმინი იხმარებოდა 2500 წლის წინათ *პითაგორის* სკოლაში. *ევკლიდემ* ეს ტერმინი პირველად გამოიყენა სიბრტყეებისათვის, ხოლო *პაპმა* - სფეროზე პარალელებისათვის. ეს უკანასკნელი პარალელობის აღსანიშნავად იყენებდა == ნიშანს. ასეთი აღნიშვნა შემორჩა XVIII საუკუნემდე. მხოლოდ მას შემდეგ, რაც *რეკორდის* მიერ შემოღებული ტოლობის ნიშანი შევიდა ხმარებაში, პარალელურობას აღნიშნავდნენ ჟჟ ნიშნით (*კერსი* 1637, *ვილსონი* 1714 და სხვ.).

პარალელურობის აქსიომა (V პოსტულატი) - წრფეზე არამდებარე წერტილზე შეიძლება ამ წრფის პარალელური არაუმეტეს ერთი წრფის გავლება.

პარამეტრი - **1**. განტოლებაში, განტოლებათა სისტემაში ან ინტეგრალში შემავალი ცვლადი ან მუდმივი სიდიდე, რომელიც არ განიხილება როგორც საძიებელი, პირიქით, ამონახსნა ან ინტეგრალი იძებნება ამ ცვლადზე დამოკიდებული.

2. მუდმივი სიდიდე, რომელიც ახასიათებს რაიმე მათემატიკურ ობიექტს.

3. დამხმარე ცვლადი, რომელიც შედის რომელიმე ფორმულაში, განტოლებაში ან გამოსახულებაში და რომელზეც დამოკიდებულნი არიან მათემატიკური ობიექტის განმსაზღვრელი სხვა სიდიდეები.

ჩვეულებრივ პარამეტრი წარმოადგენს სკალარულ სიდიდეს ან ნამდვილ რიცხვს. პარამეტრი აღინიშნება რომელიმე ალფაბეტის ასოთი. პარამეტრები ჩვეულებრივ შედის განტოლებათა კოეფიციენტებში; ისინი შეიძლება იყოს მუდმივი ან ცვლადი (დროზე ან სისტემის კოორდინატებზე დამოკიდებული). ხშირად, მოცემული ამოცანის პირობებში პარამეტრს იხილავენ, როგორც მუდმივ რიცხვს, მაგრამ სხვა ამოცანაში იგი განიხილება როგორც ცვლადი.

ტექნიკაში პარამეტრი არის სიდიდე, რომელიც ახასიათებს პროცესის, მოვლენის, სისტემის, ტექნიკური მოწყობილობის რომელიმე თვისებას. მაგალითად, მექანიკურ სისტემებში ასეთი სიდიდეებია: მასა, ხახუნის კოეფიციენტი, ინერციის მომენტი, დაჭიმულობა და ა.შ. განტოლებაში $ax^2+bx+c=0$ კოეფიციენტები a,b,c არიან პარამეტრები; განტოლების ამოხსნისას იგულისხმება, რომ ისინი მუდმივი სიდიდეებია; x - ცვლადია.

პარამეტრმა შეიძლება გამოსახოს კუთხის სიდიდის მნიშვნელობა, წირის რკალის სიგრძე და სხვა სკალარული სიდიდეები.

ბერძნ. παραμετρεω ნიშნავს "ვზომავ ერთ ნივთს მეორეთი", "ვზომავ რაიმეს, ვადარებ რაღაცას".

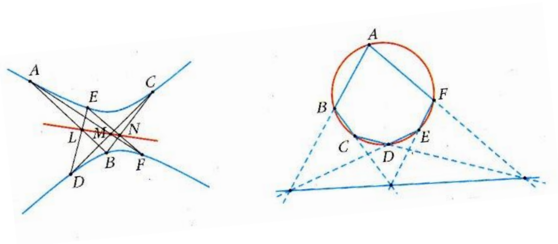
παραμετρον - გადამზომი, შემფარდებელი.

კონუსურ კვეთათა თეორიაში ტერმინი "პარამეტრი" შემოიღო *მიდორჟმა* (1631); მისი პარამეტრი იყო იმ ქორდის ტოლი, რომელიც გადის კონუსური კვეთის ფოკუსში ღერძის პერპენდიკულარულად.

ლაიბნიცი პარამეტრს უწოდებდა დიფერენციალური განტოლების ზოგად ამონახსნში შემავალ ნებისმიერ მუდმივს, ხოლო 1684 წლიდან - განტოლებაში შემავალ ნებისმიერ მუდმივ სიდიდეს.

<u>პარამეტრული წარმოდგენა ფუნქციის</u> - იხ. *ფუნქციის პარამეტრული წარმოდგენა.*

<u>პასკალის თეორემა</u> – გეგმილური გეომეტრიის თეორემა, რომლის თანახმადაც კონუსურ კვეთებში (წრეწირში, ელიფსში, ჰიპერბოლაში ან პარაბოლაში) ჩახაზულ ყოველგვარ ექვსკუთხედში სამი წყვილი მოპირდაპირე გვერდების (ან მათი გაგრძელებების) გადაკვეთის წერტილები ერთ წრფეზე მდებარეობენ. ამ წრფეს *პასკალის წრფე* ეწოდება. ამასთანავე, ექვსკუთხედი შეიძლება იყოს, როგორც ამოზნექილი, ასევე ვარსკვლავისებური.



ეს თეორემა, საფუძვლად დაედო კონუსური კვეთების პროექციულ თეორიას, იგი *ბლეზ პასკალმა* აღმოაჩინა 16 წლის ასაკში. ამ თეორემის იდეა მას გაუჩნდა *დეზარგის* თეორემის (იხ.) გაცნობის შემდეგ.

<u>პასკალის ლოკოკინა</u> – ეს წირი მიიღება, როცა R რადიუსის წრე გარედან უსრიალოდ გორავს იმავე რადიუსის უძრავ წრეზე. მოძრავ წრეზე აღებული M წერტილი, რომელიც მისი ცენტრიდან დაშორებულია a მანძილით (a<2R), აღწერს მრუდს, რომელსაც *პასკალის ლოკოკინა* ეწოდება. იგი არის მეოთხე რიგის ალგებრული წირი, რომლის განტოლებას დეკარტის კოორდინატებში ასეთი სახე აქვს:

$$(x^2 + y^2 - 2Rx)^2 - a^2(x^2 + y^2) = 0 ,$$

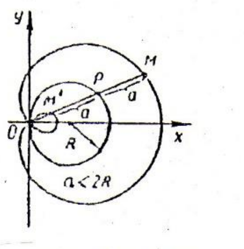
ხოლო პოლარულ კოორდინატებში

$$\rho = 2R\cos\varphi + a ;$$

პასკალის ლოკოკინათი შემოსაზღვრული ფართობი

$$S = 2\pi R^2 + \pi a^2.$$

თუ a=2R, მაშინ იგი გადაგვარდება კარდიოიდში.



პასკალის ლოკოკინა
M'P = PM = a < 2R

როგორც ჩანს, წირი გამოგონილია *ეტიენ პასკალის* (*ბლეზ პასკალის* მამის) მიერ, რომლის საპატივცემოდაც მიიღო *რობერვალის* მიერ შემოთავაზებული ეს სახელწოდება.

<u>პასკალის სამკუთხედი</u> - სამკუთხა რიცხვითი ცხრილი, რომელსაც ბინომური კოეფიციენტების შესადგენად იყენებენ. (იხ. *დამატება* – გვ. 495)..

პასკალის სამკუთხედი მოყვანილია *ბ. პასკალის* წიგნში "ტრაქტატი არითმეტიკული სამკუთხედის შესახებ" (1665). ეს სამკუთხედი ცნობილი იყო *პასკალზე* ადრე მოღვაწე ზოგიერთი მეცნიერისათვისაც; მაგალითად, გერმანიაში - *სტიფელისათვის*; მას უწოდებენ სტიფელის სამკუთხედს (1544); იტალიაში - *ტარტალისათვის*; ამ სამკუთხედს იცნობდა *ომარ ხაიამიც*.

პასკალის სამკუთხედის შემადგენელი რიცხვების პოპულარობა იმით არის გამოწვეული, რომ ისინი გვხვდებიან ალგებრის მრავალ ბუნებრივ ამოცანაში, ალბათობათა თეორიაში, მათემატიკურ ანალიზში, რიცხვთა თეორიაში.

<u>პაშის აქსიომა</u> – ევკლიდური გეომეტრიის აქსიომათა სისტემაში ერთ-ერთი აქსიომა, რომელიც ჰილბერტმა ააგო: თუ სამკუთხედის სიბრტყეში მდებარე წრფე კვეთს მის ერთ-ერთ გვერდს, მაშინ იგი მის კიდევ ერთ გვერდს გადაკვეთს.

<u>პენტაგონური რიცხვები</u> (ხუთკუთხა რიცხვები) - ნატურალური $(3n^2 - n)/2$ სახის რიცხვები, ე. ი. რიცხვები 1, 5, 12, 22, . . .

ეს რიცხვები წარმოადგენენ ფიგურალური რიცხვების კერძო შემთხვევას და შეადგენენ მე-2 რიგის არითმეტიკულ მწკრივს.

პენტაგონური რიცხვები ეწოდებათ იმიტომ, რომ მათი საშუალებით გამოსახულია ბურთულების რაოდენობა, რომლებიც სიბრტყეზე განლაგებულნი არიან მიმდევრობით მზარდი ხუთკუთხედებით.

ბერძნ. πεντα – ხუთკუთხედი.

აგრეთვე იხილეთ: *მრავალკუთხა რიცხვები.*

<u>პენტაგრამა</u> (ბერძნ. πενταγραμμον, πεντε– ხუთი, γραμμα – ხაზი) წესიერი ხუთკუთხედი, რომლის გვერდებზეც აგებულია ერთიდაიგივე სიმაღლის ტოლფერდა სამკუთხედები.

წესიერი ხუთკუთხედის დიაგონალები ქმნიან ვარსკვლავისებურ ხუთკუთხედს, ხუთქიმიანი ვარსკვლავს – პენტაგრამას. (იხილეთ "*ოქროს კვეთა*").

<u>პერიგეუმი (პერიგეა)</u> - მთვარის ორბიტის ან დედამიწის ხელოვნური თანამგზავრის ორბიტის უახლოესი წერტილი დედამიწასთან. ამ წერტილიდან დედამიწის ცენტრამდე მანძილს პერიგეუმის მანძილი ეწოდება. შემაშფოთებელი ძალების გავლენით პერიგეუმი გადაადგილდება.

<u>პერიმეტრი</u> - ჩაკეტილი კონტურის სიგრძე. მრავალკუთხედის პერიმეტრი ეწოდება მისი ყველა გვერდის სიგრძეთა ჯამს.

სიტყვა περιμετροζ წარმოდგება ბერძნული სიტყვიდან περι - "ახლოს" და μετρειν - "გაზომვა". ამ ტერმინს იყენებდნენ *არქიმედე, ჰერონი, პაპი.*

გეომეტრიის რუსულ სახელმძღვანელოებში XIX ს-ის ბოლოს (1876) ერთნაირი მნიშვნელობით იყენბდნენ ტერმინებს "პერიმეტრი" და "გარსშემოვლა".

პერიოდი - 1). დროის შუალედი, რომლის განმავლობაში სრულდება რაიმე პროცესი. სიტყვა შედგება ორი ნაწილისაგან, περι - "ახლოს", "გარშემო" და οδος -გზა. ე.ი. περιοδος ნიშნავს "გზა გარშემო", "გარშემოვლა", "დროის წრებრუნვა".

2) ნულისაგან განსხვავებული რიცხვი, რომლის არგუმენტზე მიმატებით ფუნქციის მნიშვნელობა არ იცვლება.

3) ციფრთა ჯგუფი, რომელიც მეორდება პერიოდული წილადის ათწილადის სახით ჩაწერისას.

პერიოდი მოძრაობის - დროის უმცირესი შუალედი დროის იმ ორ მომენტს შორის, რომლებშიც, ასრულებს რა პერიოდულ მოძრაობას, წერტილი გადის ერთსა და იმავე მდებარეობას ერთი და იმავე მიმართულებით.

პერიოდი რხევის - დროის შუალედი, რომელიც საჭიროა ერთი სრული რხევის შესასრულებლად.

პერიოდი ფუნქციის – რაიმე ნამდვილი რიცხვი τ, რომლისთვისაც f(x) ფუნქციის განსაზღვრის არედან ყოველი x-თვის x+τ და x-τ რიცხვები ეკუთვნიან f ფუნქციის განსაზღვრის არეს და f(x) = f(x-τ) = f(x+τ).

ყველა ასეთ τ რიცხვს შორის უმცირეს დადებით T რიცხვს ფუნქციის უმცირესი პერიოდი ეწოდება.

პერიოდული ათწილადი - უსასრულო ათწილადი, რომელშიც მძიმის მარჯვნივ გარკვეული ადგილიდან დაწყებული მეორდება ერთი და იგივე რიცხვი. ამ რიცხვს ათწილადის პერიოდი ეწოდება. მაგ.: 12,888…; 4,53262626…; პერიოდებია შესაბამისად 8 და 26.

პერიოდულ ათწილადს ეწოდება *წმინდა პერიოდული ათწილადი*, თუ მისი პერიოდი იწყება უშუალოდ მძიმის მარჯვნივ. მაგ.: 18,333…; 5,272727…; ეს ათწილადები ასეც ჩაიწერება: 18,(3); 5,(27); ე. ი. პერიოდი ჩაიწერება ფრჩხილებში.

პერიოდულ ათწილადს ეწოდება *შერეული*, თუ მძიმესა და პერიოდს შორის ზის რაიმე რიცხვი. მაგ.: 2,75444…= 2,75(4); 6,3252525…= 6,3(25).

ყოველი პერიოდული ათწილადი წარმოადგენს p/q სახის რაციონალურ რიცხვს, სადაც p∋Z, q∋N ; შებრუნებითაც, ყოველი p/q სახის რაციონალური რიცხვი წარმოიდგინება პერიოდული ათწილადის სახით.

პერიოდული რხევა, პერიოდული მოძრაობა - რხევა, რომლის დროსაც ყველა მახასიათებელი სიდიდე წარმოადგენს დროის პერიოდულ ფუნქციას ერთნაირი პერიოდით.

პერიოდული ფუნქცია – ეწოდება ნამდვილი ცვლადის (არგუმენტის) ფუნქციას f (x), რომლისთვისაც არსებობს ისეთი რიცხვი τ, რომ ნებისმიერი x - თვის f(x)-ის განსაზღვრის არიდან x+τ და x-τ რიცხვები აგრეთვე ეკუთვნიან იმავე არეს და ნებისმიერი x-თვის მართებულია ტოლობები: f(x) = f(x+τ) და f(x) = f(x-τ).

მაგალითად, sinx და cosx წარმოადგენენ პერიოდულ ფუნქციებს პერიოდით 2π: sinx = sin(x+ 2π) = sin(x+ 2πn), (n∋N).

ყოველ პერიოდულ ფუნქციას აქვს უსასრულოდ ბევრი პერიოდი; მათ შორის უმცირესს, თუ იგი არსებობს, ეწოდება ფუნქციის პერიოდი.

ერთი და იმავე პერიოდის მქონე პერიოდულ ფუნქციათა ჯამი, ნამრავლი და ფარდობა არის პერიოდული ფუნქცია, რომელსაც ისეთივე პერიოდი აქვს. პერიოდული ფუნქციის წარმოებული არის იმავე პერიოდის მქონე პერიოდული ფუნქცია.

პერიოდული წილადი - იხ. *პერიოდული ათწილადი*

პერიცენტრი – ციური სხეულის ორბიტის უახლოესი წერტილი იმ ცენტრალურ სხეულთან, რომლის გარშემოც იგი მოძრაობს.

პერიჰელიუმი - მზის ირგვლივ გარემომქცევი სხეულის ორბიტის ის წერტილი, რომელიც ყველაზე ახლოსაა მზესთან.

პლანეტების შემაშფოთებელი გავლენის გამო პერიჰელიუმი სივრცეში რამდენადმე გადაინაცვლებს.

პერპენდიკულარი - a წრფისადმი პერპენდიკულარი (მართობი) ეწოდება b წრფეს, რომელიც a წრფეს კვეთს მართი კუთხით.

a და b წრფეების გადაკვეთის A წერტილს ეწოდება პერპენდიკულარის ფუძე.

α სიბრტყისადმი პერპენდიკულარი ეწოდება b წრფეს, რომელიც კვეთს α სიბრტყეს და პერპენდიკულარულია გადაკვეთის წერტილში გამავალ სიბრტყეზე მდებარე ნებისმიერი წრფისა.

ტერმინი "პერპენდიკულარი" წარმოიქმნა შუა საუკუნეებში ლათინური სიტყვიდან perpendiculum - "შვეული", რომელიც, თავის მხრივ, წარმოშობილია სიტყვიდან perpendre - "აწონა".

პერსპექტივა – (ლათ. perspicio - "ნათლად (ცხადად) ვხედავ"). სახვით ხელოვნებაში "პერსპექტივა" არის ხერხი, რომლითაც სივრცით სხეულს (გეომეტრიულ ფიგურას) გამოსახავენ მოცემულ სიბრტყეზე ისე, როგორიც ის ჩანს მოცემული უძრავი წერტილიდან.

პერფობარათი (პერფორაციული ბარათი) - ქაღალდის, მუყაოს ან პლასტმასის სტანდარტული ფორმისა და ზომის ინფორმაციის მატარებელი მართკუთხა ბარათი, რომელზედაც ინფორმაცია გადააქვთ პერფორაციის მეშვეობით. იყენებენ უმთავრესად ელექტრონულ გამომთვლელ მანქანებში, მონაცემების შეტანა- გამოტანისათვის.

ტერმინი "პერფობარათი" შედგება ლათინური სიტყვიდან perforare - "გაბურღვა", "გახვრეტა" და ფრანგულიდან carte - "ბლანკი", "ბარათი".

მანქანის მართვის პერფორაციული პრინციპი გამოიგონა *ჟაკარდმა,* დასაწყისში საქსოვი მანქანებისათვის; 1801 - 1834 წლებში *ჟაკარდმა* ბევრი იმუშავა და საკმაოდ სრულყო თავისი გამოგონება. ეს პრინციპი XIX ს-ის განმავლობაში ფართოდ გამოიყენებოდა ტექნიკის სხვადასხვა დარგში. გამომთვლელ მანქანებში მის გამოყენებას ცდილობდა *ბებეჯი.* აშშ -ის

სახელმწიფო სტატისტიკური ბიუროს ინჟინერმა *ჰოლერიტმა* პერფობარათი პირველად გამოიყენა არა "მექანიკურად", არამედ "ელექტრონულად".

გაურკვეველია, იცნობდა თუ არა *ჰოლერიტი ჟაკარდის და ბებეჯის* მოწყობილობებს, მაგრამ მისი იდეა ჩაისახა რკინიგზაზე კომპოსტერის ნახვისას. ასე შეცვალა მან ლენტი პერფობარათით. *ჰოლერიტის* მიერ კონსტრუირებულმა პერფორატორმა, დამახარისხებელმა მანქანამ და ტაბულიატორმა, საშუალება მისცა 4 -ჯერ შეემცირებინა სტატისტიკური მონაცემების დამუშავების დრო. 1884 წლიდან დაწყებული, 15 წლის განმავლობაში *ჰოლერიტმა* მიიღო 34 პატენტი პერფორატორულ მანქანებზე. რამდენიმე წლის განმავლობაში მოწყობილობები უმჯობესდებოდა და XX ს-ის დასაწყისისათვის პერფობარათის მაკეტმა მიიღო თანამედროვე ათობითი აგებულება და დღემდე შემოინახა ზომები.

<u>**პი**</u>- (**π**) - ბერძნული ანბანის ასო, რომლითაც მათემატიკაში აღნიშნავენ გარკვეულ ირაციონალურ რიცხვს, სახელდობრ, წრეწირის სიგრძის შეფარდებას მისი დიამეტრის სიგრძესთან.

π რიცხვი შეიძლება ჩაიწეროს უსასრულო არაპერიოდული ათწილადის სახით π=3,141592… ამ რიცხვისათვის სპეციალური აღნიშვნა (π) შედარებით გვიან შემოიღეს. სავარაუდოა, რომ მათ შორის პირველი იყო *ვალისის* აღნიშვნა, რომელიც ამისათვის იყენებდა კვადრატს □ ან ძველ ებრაულ ასოს ב ("მემ"), რომელიც კვადრატს მოგვაგონებს (1655). შემდეგი აღნიშვნა ერთი e ასოს სახით გამოჩნდა *შტურმის* ნაშრომში (1689).

თანამედროვე სიმბოლოს ახლო წინამორბედი იყო აღნიშვნა π/δ, რომელიც შემოიღო *ოტრედმა* (1647) (როგორც ჩანს, ბერძნული სიტყვების მიხედვით: περίφερεία - "წრეწირი", "პერიფერია" და δίαμετροζ - "დიამეტრი"). ასეთივე აღნიშვნას იყენებდა *ბაროუ.* π სიმბოლოთი აღნიშვნა პირველად შემოიღო ინგლისელმა მათემატიკოსმა *უ. ჯონსმა* 1706 წელს, ხოლო ეს აღნიშვნა მათემატიკაში საყოველთაო გახდა *ლ. ეილერის* შრომების შემდეგ, რომელიც 1736 წლიდან სისტემატურად სარგებლობდა ამ აღნიშვნით. მისგან სიმბოლო გადმოიღეს *სტირლინგმა, გოლდბახმა, იოჰან ბერნულიმ* (იგი 1740 წლამდე იყენებდა "C" ასოს სიტყვიდან circumferentia).

π რიცხვის ირაციონალურობა დაამტკიცა *ლამბერტმა* (1767). π რიცხვის ტრანსცენდენტურობის დამტკიცების დროს *ერმიტმა* შექმნა აპარატი (მეთოდი) (1873), რომელიც აუცილებელია π რიცხვის ტრანსცენდენტურობის დასამტკიცებლად. *ერმიტის* მეთოდის რამდენადმე სრულყოფით გერმანელმა მათემატიკოსმა *ფ. ლინდემანმა* შეძლო დაემტკიცებინა π რიცხვის ტრანსცენდენტურობა (1882), რითაც დასრულდა წრის კვადრატურის ამოცანა (რომ წრის კვადრატურის ამოცანის ამოხსნა შეუძლებელია ფარგლისა და სახაზავის საშუალებით), რომელიც მათემატიკოსებს მრავალი საუკუნის მანძილზე აღელვებდა.

π რიცხვის გამოთვლის ცდები მიეკუთვნება IV ს-ს ჩვ. წ. აღ-მდე. ბიბლიაში ნახსენებია, რომ წრეწირის სიგრძის ფარდობა დიამეტრთან სამის ტოლია. ეგვიპტელები თვლიდნენ, რომ $S = (8d/9)^2$ (აქ S - წრის ფართობია, d - დიამეტრი). *მაგნიცკის* ეკუთვნის მნიშვნელობა π=22/7. ჰოლანდიელმა მათემატიკოსმა *ლუდოლფ ვან ცეილენმა* გამოთვალა π, რომელიც შეიცავდა 34 ათობით ნიშანს; ამ რიცხვს ზოგჯერ "ლუდოლფისეულს" უწოდებენ. 1874 წელს ინგლისელმა მათემატიკოსმა *შენკსმა* π რიცხვისათვის მოძებნა 707 ათობითი ნიშანი (შემდგომში აღმოჩნდა, რომ 528 - დან დაწყებული არასწორია).

ტრანსცენდენტური e და π რიცხვები დაკავშირებულნი არიან შესანიშნავი დამოკიდებულებით, რომელიც გამოსახულია *ეილერის* ცნობილი ფორმულით $e^{2\pi i}=1$; აქედან მთელი სიღრმით ირკვევა π რიცხვის ბუნება. (იხ. *დამატება*, გვ. 489).

<u>**პითაგორას თეორემა**</u> - მართკუთხა სამკუთხედის ჰიპოტენუზის სიგრძის კვადრატი ტოლია კათეტების სიგრძეების კვადრატების ჯამისა. იგულისხმება, რომ გვერდები გაზომილია სიგრძის ერთსა და იმავე ერთეულებში.

ამ თეორემის დამტკიცება ზოგადი სახით მიეწერება ბერძენ ფილოსოფოსსა და მეცნიერს *პითაგორას* (ძვ. წყა.VI ს.), თუმცა, ბაბილონის ლურსმული ნაწერი ცხრილების და ძველი ჩინური ხელნაწერების შესწავლის შედეგად მათემატიკის ისტორიის ზოგიერთი მკვლევარი ფიქრობს, რომ ეს თეორემა ცნობილი იყო პითაგორამდე. პირველად ფორმულირებაში პითაგორას თეორემა ამყარებდა დამოკიდებულებას მართკუთხა სამკუთხედის კათეტებსა და ჰიპოტენუზაზე აგებული კვადრატების ფართობებს შორის: ჰიპოტენუზაზე აგებული კვადრატის ფართობი ტოლია კათეტებზე აგებული კვადრატების ფართობების ჯამისა. როგორც გადმოსცემენ "ამ აღმოჩენის აღსანიშნავად *პითაგორამ* ხარი შესწირა"; ამის შესახებ წერს აგრეთვე ბერძენი ისტორიკოსი *პლუტარქი.*

<u>**პითაგორას რიცხვები**</u> - ისეთი ნატურალური რიცხვების სამეული, რომლებიც აკმაყოფილებენ განტოლებას: $x^2 + y^2 = z^2$. (*)

ამ განტოლების ყველა ამოხსნა მიიღება ფორმულებიდან:

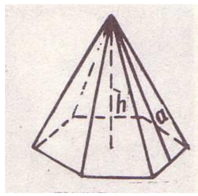
$$x = (a^2 - b^2)\, n\ ,\ y = 2abn\ ,\ z = (a^2 + b^2)\, n\ ,$$

სადაც a, b, n - ნებისმიერი ნატურალური რიცხვებია ($a>b$). ამ განტოლების ამოხსნების სიმრავლეს დაემატება ის ამოხსნები, სადაც x და y იცვლიან ადგილებს. *პითაგორას* რიცხვები შეიძლება ვიგულისხმოთ, როგორც რაიმე მართკუთხა სამკუთხედის გვერდების სიგრძეები. მაგალითად, *პითაგორას* რიცხვებს წარმოადგენენ სამეულები 3, 4, 5 და 5, 12, 13 .

მთელკოეფიციენტებიანი განტოლების ამოხსნას ნატურალურ, მთელ და წილადურ რიცხვებში იკვლევდა ძველი დროის მრავალი მათემატიკოსი, მათ შორის *პითაგორა* (ძვ. წყა. VI ს.), *დიოფანტე* (ძვ. წ. ა. III ს) და სხვ. *დიოფანტეს* ხსოვნის პატივსაცემად (*) განტოლებას უწოდებენ *დიოფანტეს* განტოლებას. ასეთი განტოლებების კვლევით დაინტერესებულნი იყვნენ

მათემატიკის კლასიკოსებიც, ისეთები, როგორებიც არიან *პ. ფერმა, ლ. ეილერი, პ. ჩებიშევი* და მრავალი სხვა.

<u>პირამიდა</u> - მრავალწახნაგა, რომლის ერთ-ერთი წახნაგი წარმოადგენს მრავალკუთხედს, ხოლო დანარჩენი წახნაგები - საერთო წვეროს მქონე სამკუთხედებს. მრავალკუთხა წახნაგს ეწოდება პირამიდის ფუძე, დანარჩენ (სამკუთხა) წახნაგებს - პირამიდის გვერდითი წახნაგები, ხოლო მათ საერთო წვეროს - პირამიდის წვერო. პირამიდის წვეროდან ფუძის სიბრტყეზე დაშვებული პერპენდიკულარის მონაკვეთს ეწოდება პირამიდის სიმაღლე. პირამიდის მოცულობა გამოითვლება ფორმულით: $V=1/3 \cdot Sh$, სადაც S - ფუძის ფართობია, h - სიმაღლე.



პირამიდას ეწოდება **წესიერი**, თუ მისი ფუძე წესიერი მრავალკუთხედია, ხოლო წვერო ორთოგონალურად გეგმილდება ფუძის ცენტრში.

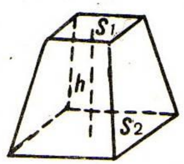
ტერმინის "პირამიდა" - წარმოშობა არ არის ბოლომდე გარკვეული. ზოგიერთის აზრით ბერძნული πυραμίζ, თავის მხრივ, წარმოშობილია ეგვიპტურიდან per me ous - "ნაგებობის გვერდითი წიბო". არსებობს სხვა დაშვებაც: ტერმინი თავის საწყისს იღებს ძველ საბერძნეთში კვერის (პატარა პურის) ფორმიდან (πυροζ - "ჭვავი"). ბოლოს, იმასთან დაკავშირებით, რომ ცეცხლის ალი ზოგჯერ იღებს პირამიდის ფორმას, შუა საუკუნეების მეცნიერები თვლიდნენ, რომ ტერმინი წარმოიშვა ბერძნულიდან πυρ - "ცეცხლი". XVI საუკუნეში გეომეტრიის ზოგიერთ სახელმძღვანელოში პირამიდას უწოდებენ "ცეცხლისმაგვარ" სხეულს.

ევკლიდეს წინამორბედები ტერმინში πυραμίζ გულისხმობდნენ წესიერ ტეტრაედრს, ხოლო *ევკლიდეს* განსაზღვრის შემდეგ - ნებისმიერ პირამიდას. პირამიდის მოცულობის ფორმულას *არქიმედე დემოკრიტეს* მიაწერდა.

ძველ ეგვიპტეში ფარაონების აკლდამებს ჰქონდათ პირამიდის ფორმა. ჩვ. ერ-დე III ათასწლეულში ეგვიპტელები ქვის ბლოკებისაგან აგებდნენ საფეხურებიან პირამიდებს, რომლებმაც შემდგომ უფრო წესიერი გეომეტრიული ფორმა მიიღეს; ხეოფსის პირამიდას 147 მ სიმაღლე აქვს.

როგორც *არქიმედე* წერს, ჯერ კიდევ V ს-ში ჩვ. ერ-დე *დემოკრიტემ* დაადგინა, რომ პირამიდის მოცულობა იმავე ფუძის და იმავე სიმაღლის პრიზმის მოცულობის ერთი მესამედის ტოლია. ამ თეორემის სრული დამტკიცება მოგვცა *ევდოქსმა*. პირამიდის მოცულობის ჩვენამდე მოღწეული პირველი გამოთვლა *ჰერონთან* გვხვდება.

<u>პირამიდა წაკვეთილი</u>- პირამიდის ნაწილი, რომელიც მოთავსებულია პირამიდის ქვედა ფუძესა და ფუძის პარალელურ სიბრტყეს შორის, რომელიც კვეთს პირამიდას.



წაკვეთილი პირამიდის მოცულობა:

$$V = \frac{1}{3} \cdot h\,(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2}\,),$$

სადაც S_1 და S_2 - წაკვეთილი პირამიდის ზედა და ქვედა ფუძეების ფართობებია, ხოლო h - მანძილი ამ ფუძეებს შორის. ეს ფორმულა სიტყვიერი ფორმით ჩამოყალიბებული პირველად გვხვდება *ლეონარდო ფიბონაჩის* წიგნში "გეომეტრიის პრაქტიკა" (1220).

<u>პირდაპირი და შებრუნებული ამოცანა</u> – მათემატიკური ფიზიკის განტოლებისათვის ამოცანათა ალტერნატიული კლასი, რაც შემდეგში მდგომარეობს: მოცემული განტოლების მიხედვით განვსაზღვროთ მისი ამოხსნის სხვადასხვა მახასიათებლები (მაგ., სპექტრული პარამეტრები, გა(ნ)ბნევის მონაცემები და სხვ.) - პ ი რ დ ა პ ი რ ი ა მ ო ც ა ნ ა. განვსაზღვროთ თვით განტოლება (მაგ., მისი კოეფიციენტები) მისი ამოხსნის მოცემული მახასიათებლებით - შ ე ბ რ უ ნ ე ბ უ ლ ი ა მ ო ც ა ნ ა.

<u>პირდაპირპროპორციულობა</u> - ფუნქცია, რომელიც მოცემულია ფორმულით: $y=kx$, სადაც k - პროპორციულობის კოეფიციენტია ($k\neq 0$), x - არგუმენტი, y - ფუნქცია.

ორ x და y სიდიდეს შორის დამოკიდებულებას პირდაპირპროპორციული ეწოდება, თუ მათ შორის დამოკიდებულება გამოისახება ტოლობით: $y=kx$.

პირდაპირპროპორციული დამოკიდებულების გრაფიკს წარმოადგენს კოორდინატთა სისტემის სათავეზე გამავალი წრფე; იგი აბსცისათა ღერძის მიმართ დახრილია ისეთი α კუთხით, რომლისთვისაც $tg\alpha=k$.

<u>პირველი კოსმოსური სიჩქარე</u> - იხ. *კოსმოსური სიჩქარე.*

<u>პირველი რიგის წირი</u> – იგივეა, რაც წრფე.

<u>პირველყოფილი</u> ფუნქცია - ფუნქცია, რომლის წარმოებულიც უდრის მოცემულ ფუნქციას.

<u>პირობა</u> - 1. <u>აუცილებელი პირობა</u> – პირობა, რომლის არ შესრულებისას მოცემული მტკიცებულება არ შეიძლება სწორი იყოს.

2. <u>საკმარისი პირობა</u> – პირობა, რომლის შესრულებისას მოცემული მტკიცებულება უეჭველად სწორია.

3. <u>აუცილებელი და საკმარისი პირობა</u> – პირობა, რომლის შესრულებისას მოცემული მტკიცებულება სწორია, ხოლო არ შესრულებისას – არასწორია.

ჩანაწერი $A \Leftrightarrow B$ ნიშნავს, რომ ყოველი პირობა A და B-დან აუცილებელია და საკმარისი მეორისთვისაც.

<u>პლანეტარული გადაცემა</u> - ბრუნვითი მოძრაობის გადასაცემი ცილინდრული ან კონუსური კბილათვლებიანი მექანიზმი.

<u>პლანეტები</u> (ლათ. planeta, ბერძნ. aster planetes - მოხეტიალე ვარსკვლავი) - მზის ირგვლივ, მზის არეკვლილი სინათლით მნათი ცის სხეულები, რომელთა ზომები და მასები რამდენიმე რიგით ნაკლებია მზისაზე.

ჯერ კიდევ უხსოვარი დროიდან ადამიანმა ცაზე დიდი სიკაშკაშისა და ხილული მოძრაობის თავისებურებათა მიხედვით გამოყო შვიდი მნათობი, რომელთაც შემდგომში დაემატა ახლად აღმოჩენილი სამი პლანეტა: მზე, მთვარე, მერკური, ვენერა, მარსი, იუპიტერი, სატურნი, ურანი (1781 წ.; *უ.ჰერშელი*), ნეპტუნი (1846 წ.; *ჯ. ადამსი, უ. ლევერიე, ი.გალე*), პლუტონი (1930 წ.; *პ. ლოუელი, კ. ტომბო*).

პლანეტები მზის გარშემო მოიქცევა ელიფსურ ორბიტაზე *კეპლერის* კანონების მიხედვით. მზესა და პლანეტებს შორის მოქმედებს ურთიერთმიზიდულობა, რომელიც აღიწერება *ნიუტონის* მიზიდულობის კანონით. *ნიუტონისა და კეპლერის* კანონების საფუძველზე დამუშავებული მათემატიკური მეთოდების გამოყენებით ხერხდება პლანეტების მდებარეობათა წინასწარი გამოთვლა დიდი სიზუსტით. იმავე მეთოდების საფუძველზე ასრულებენ გამოთვლებს, რომლებიც აუცილებელია დედამიწის ხელოვნური თანამგზავრებისა და კოსმოსური ხომალდების გასაშვებად წინასწარ დაგეგმილი ტრაექტორიების გასწვრივ.

პლანიმეტრი - მარტივი მათემატიკური ხელსაწყო, ბრტყელი ფიგურების ფართობების გამოსათვლელად.

სახელწოდება წარმოქმნილია ლათინურიდან planum - "ბრტყელი ზედაპირი", "ფართობი" - და ბერძნულიდან μετρεω - "ვზომავ". პრინციპი, რომელიც შემოთავაზებულია შვეიცარიელი მეცნიერის *ამსლერის* მიერ 1854 წელს, ახლაც გამოიყენება თანამედროვე ხელსაწყოებში. ფართობის გამოსათვლელი ხელსაწყოს აგების პრინციპი თეორიულად დაასაბუთა ფრანგმა გემთმშენებელმა ინჟინერმა *ანდრადიმ* (1874).

პლანიმეტრია - (ტერმინი შექმნილია შუა საუკუნეებში. მასში გაერთიანებულია ორი სიტყვა: ლათინ. planum - "სიბრტყე", ბერძნ. μετρεω - "ვზომავ") - ელემენტარული გეომეტრიის ნაწილი, რომელიც სწავლობს სიბრტყეზე მდებარე ფიგურების თვისებებს.

სასკოლო კურსის პლანიმეტრიის ძირითადი ცნებებია "წერტილი", "წრფე", "სიბრტყე" და "მანძილი" (ორ წერტილს შორის); აგრეთვე ზოგიერთი ზოგადმათემატიკური ცნება, როგორიცაა "სიმრავლე", "ასახვა" და სხვ.

პლანიმეტრია შეიცავს საკითხებს: 1. შესავალი (მასში მოცემულია ფიგურის ცნება, როგორც წერტილთა სიმრავლე, შეისწავლება მანძილის თვისებები, განისაზღვრება აქსიომისა და თეორემის ცნება და სხვა ცნებები). 2. სიბრტყის გადაადგილება (მოძრაობა, იზომეტრია), ე. ი. სიბრტყის გარდაქმნა, რომელიც ინარჩუნებს მანძილს წერტილებს შორის. 3. პარალელობა. 4. სამკუთხედების აგება. ოთხკუთხედები. 5. მრავალკუთხედები და მათი ფართობები. 6. წრეწირი და წრე. 7. მსგავსება და ჰომოთეტია. 8. ტრიგონომეტრიული ფუნქციები. 9. მეტრული თანაფარდობები სამკუთხედში. 10. ჩახაზული და შემოხაზული მრავალკუთხედები. 11. წრეწირის სიგრძე და წრის ფართობი.

ყველაზე უფრო სრულად და სისტემატიზებული სახით პლანიმეტრია პირველად ჩამოაყალიბა ბერძენმა მათემატიკოსმა *ევკლიდემ* (ძვ. წყა. IV ს-ში) თავის ნაშრომში "საწყისები", რომელიც შეიცავს 13 წიგნს.

პლასტიკურობის თეორია - მექანიკის ნაწილი, რომელიც შეისწავლის მყარი სხეულის დეფორმაციას დრეკადობის ზღვარს ზემოთ.

პლასტიკურობის თეორია იხილავს პლასტიკური დეფორმაციის პროცესში სხეულში აღძრული ძაბვებისა და დეფორმაციების განაწილების განსაზღვრის მეთოდებს. მისი ძირითადი ამოცანაა დაადგინოს კავშირი იმ ტენზორულ სიდიდეებს შორის, რომლებიც განსაზღვრავენ მასალის რთულ დაძაბულ და დეფორმირებულ მდგომარეობას. ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული თეორიაა მცირე დრეკად-პლასტიკური დეფორმაციების თეორია, რომელიც ამყარებს თანაფარდობას ძაბვის ინტენსიურობასა (σ_i) და იმავე წერტილში დეფორმაციის (ε_i) ინტენსიურობას შორის.

პლუსი - იხ. *მინუსი და პლუსი.*

პოზიციური თვლის სისტემა - თვლის სისტემა, რომელიც დაფუძნებულია ციფრების მნიშვნელობის პოზიციურ პრინციპზე, რომლის თანახმად, ერთსა და იმავე ციფრს აქვს სხვადასხვა რიცხვითი მნიშვნელობა იმისდა მიხედვით, თუ რა ადგილი უკავია მას რიცხვის ჩაწერაში.

პოზიციურ თვლის სისტემას მიეკუთვნება ამჟამად საყოველთაოდ გავრცელებული ათობითი პოზიციური თვლის სისტემა, აგრეთვე ორობითი, რვაობითი და სამოცობითი თვლის სისტემები. ორობითმა თვლის სისტემამ დიდი გამოყენება ჰპოვა ელექტრონულ- გამოთვლით ტექნიკაში (მანქანურ მათემატიკაში).

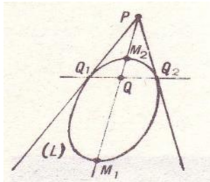
მათემატიკის განვითარების ისტორიაში პირველი პოზიციური თვლის სისტემა იყო ძველი ბაბილონელების სამოცობითი პოზიციური თვლის სისტემა, რომელიც შეიქმნა ჩვ. წ. აღ-მდე 2000 წლის წინათ. ეს სისტემა არ იყო სრულყოფილი - მასში არ იყო 0 -ის სიმბოლო, რის გამოც მას არ ჰქონდა დასრულებული სახე. ამ სისტემის კვალი დღემდეა შემორჩენილი: 1 სთ იყოფა 60 წუთად, 1 წთ - 60 წმ -ად; წრეწირი იყოფა 360 რკალურ გრადუსად.

პოზიციური თვლის სისტემა ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად წარმოიქმნა მაიას ტომში (ახალი წელთაღრიცხვის დასაწყისში) და ინდოეთში (VIII -IX სს). თანამედროვე თვლის ათობითი სისტემის საწყის წყაროს წარმოადგენდა ინდური თვლის სისტემა, რომლის საფუძველი იყო რიცხვი 10 და მასში იყო ნულის აღმნიშვნელი სიმბოლო. ინდოეთიდან იგი გავრცელდა სხვა ქვეყნებში. ევროპის ხალხებში ციფრების გამოსახულება და რიცხვთა პოზიციური აღნიშვნის ხერხი გავრცელდა ესპანეთიდან, სადაც იგი გადმოიტანეს ინდოეთიდან წინა აზიის მავრიტანული სახელმწიფოების გავლით.

რუსულ ლიტერატურაში ინდური ნუმერაცია პირველად გვხვდება 1638 წელს, *ლ. მაგნიცკის* ცნობილ წიგნში "არითმეტიკა", რომელიც მოსკოვში

დაიბეჭდა 1703 წელს; ყველა გამოთვლა ტექსტში ხდება ინდური ჩაწერის რიცხვებზე.

პოლარი და პოლუსი - წრფე, რომლის ყოველი Q წერტილი (Q წერტილთა ერთობლიობა) მოცემულ P წერტილთან (პოლუსთან) და მოცემული მე-2 რიგის მრუდთან PQ წრფის გადაკვეთის M_1 და M_2 წერტილებთან ერთად ჰქმნის ჰარმონიულ ოთხეულს (იხ.).



პოლარული ვექტორი - ვექტორი, რომლის მიმართულება არ იცვლება კოორდინატთა მარჯვენა სისტემიდან მარცხენაზე გადასვლისას, ან მარცხენა სისტემიდან მარჯვენაზე გადასვლისას.

პოლარული კოორდინატები - იხ. *კოორდინატები პოლარული.*

პოლიედრი - იგივეა, რაც მრავალწახნაგა.

პოლინომი- იგივეა, რაც მრავალწევრი.

პოლუსი– 1. პოლარულ კოორდინატთა სისტემაში "პოლუსი" ეწოდება წერტილს, რომლიდანაც აითვლება პოლარული რადიუსი. 2. პოლუსი ეწოდება წერტილს, რომლისთვისაც მოცემული წრფე წარმოადგენს მოცემული მე-2 რიგის წირის პოლარს. **3** .ანალიზური ფუნქციის პოლუსი – იზოლირებული a წერტილი, რომელთანაც მიახლოებისას კომპლექსური ცვლადის ანალიზური f(z) ფუნქცია განუსაზღვრელად იზრდება მოდულით, ე. ი. $\lim|f(z)| = \infty$, როცა $z \to a$.

ტერმინი წარმოდგება ბერძნული სიტყვიდან polos - "ღერძი". ეს სახელწოდება გეომეტრიაში ნიშნავდა, რომ წერტილი ან დიამეტრის ბოლო სფეროზე წარმოადგენს სფეროზე გავლებული წრეწირის ცენტრს (*ევკლიდესთან, პაპთან*). *ევკლიდემდე* ეს სიტყვა გვხვდება *პლატონთან* "სფეროს ღერძის" მნიშვნელობით. ლათინურ ენაში სიტყვამ მიიღო polus-ის ფორმა.

პროექციულ გეომეტრიაში ტერმინები "პოლუსი" (p$\vec{F}$le) და "პოლარი" (polaire) შემოიტანეს შესაბამისად *სერვუამ* (1810) და *ჟერგონმა* (1812). სახელწოდება "პოლუსი" შეიძლება იმითაც იყოს გამართლებული, რომ ჩრდილოეთ და სამხრეთ პოლუსები წარმოადგენენ ეკვატორის "პოლუსებს". პოლუსი და პოლარი კონუსური კვეთების მიმართ პირველად გამოჩნდნენ *აპოლონის* შრომებში.

ტერმინი "პოლუსი", როგორც ანალიზური ფუნქციის განსაკუთრებული წერტილის სახელი, შემოიღეს *ბრიომ და ბუკემ* (≈ 1859).

პოსტულატი - ტერმინ "აქსიომის" სინონიმი - მეცნიერული თეორიის ამოსავალი დებულება, პრინციპი ან წესი, რომელიც დასაბუთების გარეშეა მიღებული ამ თეორიაში და გამოიყენება სხვა დებულებათა დასასაბუთებლად. პოსტულატის მიღებისას ეყრდნობიან ცდას, პრაქტიკაზე ან თეორიულ წყაროებზე დაფუძნებულ ინტუიციურ მოსაზრებებს, რათა ნათელი გახდეს მისი მიღების მართებულობა.

ევკლიდეს "საწყისებში" აქსიომა და პოსტულატი განსხვავებულია, თუმცა მათ შორის ლოგიკურ განსხვავებას *ევკლიდე* არ მიუთითებს, ამიტომ გაურკვეველია, რა ნიშნით მიაკუთვნებდა იგი ერთ წინადადებას პოსტულატებს, ხოლო მეორე წინადადებას აქსიომებს.

ევკლიდეს აზრით, *პოსტულატი* ამტკიცებს ზოგიერთი გეომეტრიული აგების განხორციელების შესაძლებლობას, ხოლო *აქსიომა* - ამგვარი აგებით მიღებული ობიექტის განსაზღვრული თვისებების არსებობას.

ტერმინები "პოსტულატი" და "აქსიომა" სინონიმებადაა მიჩნეული, თუმცა არის მათი ერთმანეთისაგან განსხვავების ცდაც. მაგალითად, აქსიომა გაიგივებულია თეორიის ამოსავალ ლოგიკურ პრინციპთან, პოსტულატი კი - ამ თეორიის სპეციფიკურ ამოსავალ დებულებებთან.

ლათინურად postulatum - მოთხოვნა.

პოტენციალი - სიდიდე, რომელიც აღწერს ვექტორული ხასიათის ფიზიკური ველების ფართო კლასს (ელექტრული ველი, გრავიტაციული ველი და სხვ.).

კოორდინატთა 0xyz სისტემაში $\vec{F}$ (X,Y,Z) ვექტორული ველის პოტენციალი ეწოდება ისეთ უწყვეტ და მეორე რიგამდე უწყვეტად წარმოებად სკალარულ U(x,y,z) ფუნქციას, დამოკიდებულს მხოლოდ ველის M(x,y,z) წერტილის მდებარეობაზე, რომ მისი კერძო წარმოებულები კოორდინატებით $\vec{F}$ ვექტორის შესაბამისი კოორდინატების ტოლია

$$\frac{\partial U}{\partial x} = X\,,\ \frac{\partial U}{\partial y} = Y\,,\ \frac{\partial U}{\partial z} = Z\,.$$

ასეთ ვექტორულ ველს პოტენციური ეწოდება.

ვექტორული $\vec{F}$ (X,Y,Z) ველი პოტენციური რომ იყოს, საჭიროა $\vec{F}$ ვექტორი იყოს U ფუნქციის გრადიენტი: $\vec{F}$ = gradU.

ვექტორული ველის პოტენციალი განმარტებულია ნებისმიერი მუდმივის შესაკრების სიზუსტით, ამიტომ ფიზიკური შინაარსი აქვს მხოლოდ პოტენციალთა სხვაობას სივრცის სხვადასხვა წერტილში. U(x,y,z) = const განტოლება გეომეტრიულად ზედაპირია, რომლის ყველა წერტილში პოტენციალს ერთი და იგივე მნიშვნელობა აქვს. ასეთ ზედაპირს ეკვიპოტენციალურ ზედაპირს უწოდებენ.

ტერმინი “პოტენციალი” წარმოდგება ლათინური სიტყვიდან potential - “ძალა”.

პოტენციალის იდეა ეკუთვნის *ლაპლასს* (1782). პირველად ძალოვანი ფუნქცია, რომლისგანაც გარკვეული მიმართულებით წარმოებულის დახმარებით მიიღება ნიუტონისეული მიზიდულობის ძალები, გვხვდება *ლაგრან;თან* (1773).

სახელწოდება გამოჩნდა გვიან. მათემატიკის დამოუკიდებელი მიმართულება – პოტენციალის თეორია – შექმნეს *გაუსმა* და *გრინმა* (1828). მიუხედავად იმისა, რომ გაუსი არ იცნობდა გრინის ნაშრომს, ამ კვლევების

ტერმინოლოგია ახლოსაა ერთმანეთთან: *გრინი* იყენებდა სახელწოდებას "პოტენციური ფუნქცია", ხოლო *გაუსმა* შემოიღო სიტყვა "პოტენციალი"; რატომ აიღო გაუსმა ეს სიტყვა – გაურკვეველია.

პოტენციალის თეორია - მათემატიკური ფიზიკის დარგი, რომელიც შეისწავლის მიმზიდველი მასებით, მუხტებით და ა.შ. შექმნილ ძალთა ველების პოტენციალებს.

მაგალითად, გრავიტაციული ველის პოტენციალი, რომელსაც (ξ, η, ζ) კოორდინატების მქონე წერტილოვანი m მასა წარმოქმნის (x,y,z) კოორდინატების მქონე წერტილში, გამოისახება ფორმულით (ნიუტონისეული პოტენციალი):

$$U(x,y,z) = Gm/r, \text{ სადაც } r = \sqrt{(x-\xi)^2 + (y-\eta)^2 + (z-\zeta)^2},$$

G – გრავიტაციული მუდმივაა.

პირველდაწყებითი გაგებით პოტენციალის თეორია იყო მოძღვრება მსოფლიო მიზიდულობის კანონით მოქმედი ძალების თვისებების შესახებ. *ნიუტონის* მიერ ამ კანონის ფორმულირებაში (1687) ლაპარაკია მხოლოდ ორ ნივთიერ წერტილზე (ან მცირე ზომის ორ ნივთიერ ნაწილაკზე) მოქმედი ურთიერთმიზიდულობის ძალების შესახებ, რომლებიც პირდაპირპროპორციულნი არიან ამ წერტილების მასების ნამრავლისა და უკუპროპორციულნი არიან მათ შორის მანძილის კვადრატისა. ამიტომ, ცის მექანიკის და გეოდეზიის თვალსაზრისით, პირველი და მნიშვნელოვანი ამოცანა იყო შემოსაზღვრული გლუვი ნივთიერი სხეულის (კერძოდ, ელიფსოიდის, რადგანაც მრავალი ციური სხეული ამ ფორმისაა) მიერ ნივთიერი წერტილის მიზიდულობის ძალის შესწავლა. *ნიუტონისა* და სხვა მეცნიერების პირველი კერძო მიღწევების შემდეგ ძირითადი მნიშვნელობა ჰქონდა *ლაგრანჟის* (1773), *ლეჟანდრის* (1784-1794) და *ლაპლასის* (1782-1799) შრომებს. *ლაგრანჟმა* დაადგინა, რომ მიზიდულობის ძალთა ველი პოტენციურია და შემოიღო ფუნქცია, რომელსაც შემდგომში (1828) *გრინმა* უწოდა პოტენციური, ხოლო *გაუსმა* (1840) პოტენციალი.

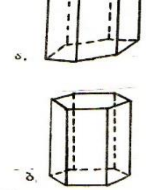
ჯერ კიდევ *გაუსმა* და მისმა თანამედროვეებმა აღმოაჩინეს, რომ პოტენციალის მეთოდი გამოიყენება არა მარტო მიზიდულობის თეორიის ამოცანების ამოსახსნელად. ამასთან დაკავშირებით, იწყეს პოტენციალის განხილვა არა მარტო დადებითი მასების ურთიერთმიზიდვის ფიზიკურად რეალურ საკითხებში, არამედ, საზოგადოდ მათემატიკური ფიზიკის ფართო წრის (კერძოდ, ელექტროსტატიკისა და მაგნეტიზმის) ამოცანების ამოსახსნელადაც.

პოტენციალის თეორიაში განისაზღვრა ძირითადი სასაზღვრო ამოცანები, ისეთები, როგორიცაა *დირიხლესა* და *ნეიმანის* ამოცანები, ელექტროსტატიკური ამოცანა გამტარზე მუხტების სტატიკური განაწილების შესახებ. მითითებული ამოცანების ამოსახსნელად საკმაოდ გლუვი საზღვრების მქონე არეებისათვის ეფექტური საშუალება აღმოჩნდა პოტენციალთა სპეციალური სახესხვაობები, ანუ პარამეტრზე დამოკიდებული ინტეგრალთა სპეციალური სახეები, ისეთები, როგორიცაა მასების მოცულობითი განაწილების პოტენციალი, მარტივი და ორმაგი ფენის პოტენციალი, ლოგარითმული პოტენციალი, *გრინის* პოტენციალი და სხვ.

ამასთან დაკავშირებით, იწყეს პოტენციალის განხილვა არა მარტო დადებითი მასების ურთიერთმიზიდვის ფიზიკურად რეალურ საკითხებში, არამედ ნებისმიერი ნიშნის მასების ან მუხტების ურთიერთმიზიდვის საკითხებშიც.

პოტენცირება - გალოგარითმების შებრუნებული მოქმედება. პოტენცირება არის ოპერაცია, რომლითაც ხდება რიცხვის მოძებნა მისი მოცემული ლოგარითმის საშუალებით. ცნება პოტენცირება გამოიყენება ლოგარითმული განტოლებებისა და უტოლობების ამოხსნის დროს. ტერმინი წარმოიშვა გერმანულიდან potenzieren (ფუძეშია potentia) - "ხარისხში აყვანა", "ახარისხება". როგორც ფიქრობენ, ტერმინი "პოტენცირება", პირველად გვხვდება შვეიცარიელ მათემატიკოს *რანთან* (1659).

პოტენციური ველი- კონსერვატიული ველი; ვექტორული ველი, რომელშიც ვექტორის როტორი ყველგან ნულის ტოლია. თუ პოტენციური ველი ძალთა ველია, მაშინ ნებისმიერი ჩაკეტილი ტრაექტორიის გასწვრივ ძალთა მუშაობა ნულის ტოლი იქნება.



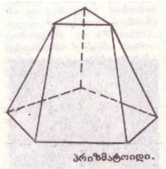
პრიზმა: ა—დახრილი პრი-ზმა; ბ—მართი პრიზმა.

პრედიკატი - (ლათ. praedicatum - ნათქვამი, თქმული), ცალკეული საგნების, საგანთა წყვილების, სამეულების, საზოგადოდ, საგანთა დალაგებული სასრული მიმდევრობის შესაძლო დახასიათება.

პრიზმა - მრავალწახნაგა, რომლის ორი წახნაგი პარალელურ სიბრტყეებში მდებარე კონგრუენტული n-კუთხედია (პრიზმის ფუძეები), ხოლო დანარჩენი (გვერდითი) წახნაგი - პარალელოგრამი. პრიზმს ეწოდება მართი, თუ გვერდითი წახნაგების სიბრტყეები პერპენდიკულარულია ფუძის სიბრტყისა. თუ პრიზმის ფუძეები წარმოადგენენ წესიერ მრავალკუთხედებს, მაშინ პრიზმას ეწოდება წესიერი. პრიზმას, რომლის ფუძეა პარალელოგრამი, ეწოდება პარალელეპიპედი. პრიზმის ფუძეებს შორის მანძილს პრიზმის სიმაღლეს უწოდებენ. პრიზმის ყოველ ორ მეზობელ გვერდით წახნაგს აქვს საერთო წიბო, რომელსაც პრიზმის გვერდითი წიბო ეწოდება.

ტერმინი "პრიზმა" წარმოშობილია ბერძნული სიტყვიდან πρίσμα - "ჩამოხერხილი ნაჭერი", "ჩამოხერხილი ნაწილი" (πρίω - "ვხერხავ"). ეს ტერმინი უკვე გვხვდება *ევკლიდეს, არქიმედეს* შრომებში.

<u>პრიზმატოიდი</u> - (პრიზმის სახეობა) - მრავალწახნაგა, რომლის ორი წახნაგი პარალელურ სიბრტყეებშია მოთავსებული, ხოლო დანარჩენი წახნაგები სამკუთხედები ან ტრაპეციებია, ამასთანავე სამკუთხედის ერთი გვერდი და ტრაპეციის ორივე ფუძე წარმოადგენს პრიზმატოიდის ფუძის გვერდებს.



<u>პრიზმული ღერო</u> - ღერო, რომელსაც აქვს პრიზმის ან ცილინდრის ფორმა.

<u>პრინციპი.</u> პრინციპები ეწოდება რაიმე ძირითად საწყისებს, რომლებზეც შეიძლება აიგოს რაიმე თეორია, მეცნიერული სისტემა და ა. შ. გარდა ამისა, პრინციპებს უწოდებენ კანონებს, რაიმეს შესახებ ძირითად დებულებებს; პრინციპში ხშირად გულისხმობენ თვალსაზრისს, რწმენას და ა. შ.

მექანიკის პრინციპები შეიძლება დაიყოს ვარიაციულ და არავარიაციულ პრინციპებად.

არავარიაციულ პრინციპებს მიეკუთვნება, მაგალითად, დინამიკის აქსიომები, აგრეთვე მექანიკის კანონები (ენერგიის შენახვის კანონი, მსოფლიო მიზიდულობის კანონი და ა. შ.).

მექანიკის ვარიაციული პრინციპები წარმოადგენენ მათემატიკის ენით გამოხატულ პირობებს, რომლებიც სისტემის ჭეშმარიტ (ნამდვილ) მოძრაობას განასხვავებენ სხვა, კინემატიკურად შესაძლო, ბმების მიერ დაშვებული მოძრაობისაგან.

ვარიაციული პრინციპები იყოფა დიფერენციალურ და ინტეგრალურ პრინციპებად. პირველი იძლევა ჭეშმარიტი მოძრაობის კრიტერიუმს დროის მოცემული ფიქსირებული მომენტისათვის, ხოლო მეორე - დროის სასრულ შუალედში. დიფერენციალურ ვარიაციულ პრინციპებს მიეკუთვნებიან: *დალამბერ-ლაგრანჟის* პრინციპი (დინამიკის ზოგადი განტოლება), *ჟურდენის* პრინციპი, *გაუსის* პრინციპი, *ლაგრანჟის* პრინციპი (შესაძლო გადაადგილებათა პრინციპი) და სხვ. ინტეგრალურ პრინციპებს მიეკუთვნებიან *ჰამილტონ - ოსტროგრადსკის* პრინციპი, *იაკობის* უმცირესი ქმედების პრინციპი და სხვ.

<u>მექანიკაში ცნობილია:</u> ბმისაგან განთავისუფლების პრინციპი, *გალილეის* ფარდობითობის პრინციპი, გამყარების პრინციპი, *დალამბერის* პრინციპი, *დალამბერ-ლაგრანჟის* პრინციპი, დეტერმინირების პრინციპი (დეტერმინირება), ინერციის პრინციპი, ორობითობის პრინციპი (ორობითობა), *სენ-ვენანის* პრინციპი, უმცირესი ქმედების პრინციპი (*ჰამილტონის* პრინციპი) და სხვ.

<u>პრობლემა</u> - ამოცანა, რომელსაც მოცემულ დარგში აქვს პრინციპული მნიშვნელობა. ეს არის რთული თეორიული ან პრაქტიკული საკითხი, რომელიც საჭიროებს გარკვევას, ახსნას, შესწავლას.

ბერძნული προβλημα ნიშნავს "ის, რაც დასმულია წინდაწინ", "დავალება". იგი შედგება ორი სიტყვისაგან προ - წინ და βαλλω - "ვაგდებ", "ვისვრი". ბერძნები პრობლემას ეძახდნენ მხოლოდ ტექსტს, რომელიც ფიგურის აგებას გვთავაზობს. ამ ტერმინს უკვე ხმარობდნენ *პლატონი, ევკლიდე, არქიმედე.*

<u>პროგრამა</u> - პროგრამა გამომთვლელი მანქანისათვის - ეს არის გამომთვლელი მანქანისათვის გასაგებ ენაზე ზუსტად ჩამოყალიბებული დავალება ინფორმაციის დასამუშავებელი სამუშაოს შესასრულებლად.

სიტყვა προγραμμα ნიშნავს "განცხადებას", "განაწესს". იგი შედგება ორი სიტყვისაგან: προ - "წინ" და γραμμα - " ჩაწერა", "ხაზი".

პირველი პროგრამა გამომთვლელი მანქანისათვის ''ბებეჯა'' (1843) შეადგინა ქალბატონმა *ლავლეისმა*, ბაირონის ქალიშვილმა; ამ პროგრამას ეწოდებოდა "ბერნულის რიცხვების გამოსათვლელი ოპერაციების სია". პროგრამა შეიცავდა *ბებეჯის* მიერ გამოგონილი მართვის პირობით გადაცემას, ოპერაციის ციკლის გამეორებას და ა.შ. თანამედროვე პროგრამების პრინციპი ჩადებული იყო ამ პირველ პროგრამაში.

<u>პროგრამირება</u> - 1) პროგრამის შედგენის პროცესი, რომელიც რეალიზებას უკეთებს მოცემულ ალგორითმს ეგმ - ზე.

2) დისციპლინა, რომელიც შეისწავლის მოცემული პროგრამის შედგენის მეთოდებსა და ხერხებს.

<u>პროგრესია</u> - ზოგიერთი სახის რიცხვითი მიმდევრობის სახელწოდება (იხ. *არითმეტიკული პროგრესია, გეომეტრიული პროგრესია*).

ამოცანებს პროგრესიებზე შეიცავენ უძველესი მათემატიკური ჩანაწერები - *რინდის* პაპირუსები, ბაბილონის ასტრონომიული ცხრილები და სხვ. ტერმინი წარმომდგარია ლათინურიდან progredior - "მივდივარ წინ"; progressio - "მოძრაობა წინ", "წარმატება", "თანდათანობითი გაძლიერება".

გეომეტრიული პროგრესიისათვის ნიშანი ∺ შემოიღო *ოტრედმა* (1631). აღნიშვნა უმალ იქნა მიღებული და მალე გავრცელდა XVII ს-ში. სახელწოდებაში სიტყვა "გეომეტრიული" იმით აიხსნება, რომ მისი ნებისმიერი წევრი არის ორი მეზობელი წევრის საშუალო გეომეტრიული. არითმეტიკული პროგრესიის აღნიშვნაში იყო უფრო ნაკლები ერთსულოვნება. იყენებდნენ აღნიშვნებს: . ბოლო სიმბოლო დამკვიდრდა ფრანგი მათემატიკოსების *ლანის* (1692), *ბელიდორის* (1725), *ბეზუს* (1797) და სხვების წყალობით.

უსასრულო გეომეტრიული პროგრესიის ჯამის ფორმულა გამოიყვანა *ტორიჩელმა*. ეს შედეგი თავის წიგნში შეიტანა ბელგიელმა მათემატიკოსმა *ტაკემ* ("არითმეტიკული თეორია და პრაქტიკა, გულდასმით დასაბუთებული", 1656). ეს წიგნი დიდხანს გამოიყენებოდა, როგორც სტანდარტული სახელმძღვანელო; ამიტომ XX საუკუნემდე ამ ფორმულას *ტაკეს* მიაწერდნენ.

პროექცია - გეგმილი, დაგეგმილების შედეგი. ტერმინი წარმოდგება ლათინური სიტყვიდან projectio - "წინ გადაგდება", რომელიც, თავის მხრივ, წარმოიქმნა ზმნისაგან projiciere - "გადავარდნა", "გადაგდება".

სივრცეში სხეულის (ფიგურის) პროექცია შეიძლება წარმოვიდგინოთ, როგორც ამ სხეულის (ფიგურის) ჩრდილი რაიმე სიბრტყეზე, სფეროზე და სხვ. განიხილება პროექციის რამდენიმე სახე: ცენტრალური (ანუ კონუსური) პროექცია, პარალელური (ანუ ცილინდრული) პროექცია, ორთოგონალური (ანუ მართკუთხა) პროექცია. პროექციის ეს სახეები ფართოდ გამოიყენება გეომეტრიაში და მათემატიკის სხვა დარგებში, ხაზვაში, არქიტექტურასა და სახვით ხელოვნებაში, ტექნიკაში, გეოგრაფიაში, ფიზიკასა და ასტრონომიაში. არსებობს პროექციის სპეციალური სახეები სიბრტყეზე, სფეროზე და სხვა ზედაპირებზე. ასეთებია: კარტოგრაფიული პროექცია, სტერეოგრაფიული პროექცია, რომლებიც წარმოადგენენ სიბრტყეზე ელიფსოიდური ან სფერული ზედაპირის გამოსახვის მათემატიკურ ხერხს (მაგალითად, გეოგრაფიული ან ასტრონომიული რუკების ასაგებად).

პირველი ორთოგონალური პროექცია გვხვდება *დიურერის* წიგნში "სწავლება ფარგლითა და სახაზავით გაზომვის შესახებ" (1525), რომელიც წარმოადგენდა პირველ გერმანულ სახელმძღვანელოს გეომეტრიაში.

სტერეოგრაფიული პროექცია წარმოიშვა უძველეს ხანაში. ზოგიერთი ავტორი მას მიაწერს *პტოლემეუსს*, სხვების აზრით კი იგი აღმოაჩინა *გიპარხმა*. შუა საუკუნეებში პროექციას ეწოდებოდა "ასტროლაბიის პროექცია". თანამედროვე სახელწოდება მან მიიღო 1613 წელს, ფრანგი მათემატიკოსის *ეგიონის* წყალობით. სიტყვა სტერეოგრაფი ბერძნული წარმოშობისაა στερεοζ - "სხეულებრივი", "სივრცითი" და γραφω- "ვწერ". ყველა ძირითადი ფორმულა სისტემატიზებული სახით პირველად გამოიყვანეს *მაგნუსმა* (1831) და *სერემ* (1855).

პროექციული გეომეტრია- იხ. *გეგმილური გეომეტრია.*

პრომილე - რიცხვის მეათასედი ნაწილი, ე. ი. პროცენტის მეათედი ნაწილი; ასე აღინიშნება: $^0/_{00}$. პრომილეს იყენებენ შენადნობის კომპონენტების რაოდენობრივი შეფასებისას, ოქროს სინჯის გამოთვლისას, სააფთიაქო (წამლების) აწონისას. მაგალითად, ოქროს სინჯი 900, 800 და ა.შ. ნიშნავს, რომ შენადნობის 1000 ნაწილზე შესაბამისად მოდის სუფთა ოქროს 900 ან 800 ნაწილი.

პროპორცია – ოთხი სიდიდის ორი ფარდობის ტოლობა a/b=c/d, სადაც a,b,c,d სიდიდეები პროპორციის წევრებია. პროპორციის შემადგენელი არც ერთი წევრი არ არის ნულის ტოლი. a-სა და d-ს ეწოდებათ კიდური წევრები, b-სა და c-ს - შუა წევრები. პროპორციის ძირითადი თვისება: კიდური წევრების ნამრავლი ტოლია შუა წევრების ნამრავლისა: ad=bc.

არითმეტიკული პროპორცია ეწოდება ორი სხვაობის ტოლობას: a-b=c-d.

წარმოებული პროპორცია ეწოდება მოცემული პროპორციიდან ორივე მხარეს იგივური მოქმედებებით მიღებულ ახალ პროპორციებს.

მაგალითად , პროპორციიდან $\frac{a}{b}=\frac{c}{d}$ ანუ $a:b=c:d$, ვიღებთ:

$$\frac{a\pm b}{b}=\frac{c\pm d}{d};\ \frac{a}{a\pm b}=\frac{c}{c\pm d};\ \frac{a+b}{a-b}=\frac{c+d}{c-d}$$

და ა. შ. ზოგადად: $\frac{ma+nb}{pa+qb}=\frac{mc+nd}{pc+qd}$,

სადაც m, n, p, q ნებისმიერი რიცხვებია (p და q ერთდროულად არ უდრის ნულს).

პროპორციის თეორია განავითარეს ძველი საბერძნეთის მეცნიერებმა, რასაც სტიმული მისცა მათემატიკური სიმკაცრის მოთხოვნამ - შეესწავლათ მხოლოდ მთელი რიცხვების შეფარდება, მთელ რიცხვებს შორის დამოკიდებულება. ამის შედეგად ჩვენს წ. აღ-მდე IV საუკუნეში *ევდოქსმა* დაასრულა პროპორციის ზოგადი თეორიის აგება. შეფარდებისა და პროპორციის აღმნიშვნელი ბერძნული ტერმინების, ლათინურ ენაზე გადათარგმნის შემდეგ მივიღეთ დღევანდელი ტერმინები: λογοζ ითარგმნება სიტყვით ratio - "შეფარდება", ხოლო ბერძნული αναλογια *ციცერონმა* ერთხელ თარგმნა იშვიათი ლათინური სიტყვით proportio - "თანაზომადი", "თანაზომიერი", "თანაბარი"; ეს ტერმინები მოიწონეს *კაპელამ* (V ს) და *ბოეციამ* (VI ს) მათემატიკური ცნების აღსანიშნავად.

პროპორცია ამჟამინდელი მნიშვნელობით პირველად განსაზღვრა რომის საინჟინრო სკოლის დირექტორმა *ცამბერტიმ* (XV ს). პროპორციის წევრებს ბერძენმა მათემატიკოსებმა უწოდეს δροι - "საზღვრები"; ეს არის სიტყვასიტყვითი თარგმანი ლათინური termini -ისა, საიდანაც წარმოიშვა წევრი (*კლავიუსი*, 1608). გამოთქმა "საშუალო პროპორციული" შემოიღო *იორდან ნემორარიმ* (XIII ს), "საშუალო არითმეტიკული" - *კეპლერმა*, "საშუალო გეომეტრიული " - *კლიუგელმა* (1808).

თანამედროვე ჩაწერა a:b = c:d შემოიღო *ლაიბნიცმა* (1708). მასში ჩანს აშკარა მსგავსება ინგლისში მიღებულ აღნიშვნასთან, სადაც ამ დროს იყენებდნენ *ოტრედის* შემოთავაზებულ აღნიშვნას a.b::c.d და ინგლისელი ასტრონომის *უინგის* აღნიშვნას a:b::c:d (1649). ფრანგი მათემატიკოსები ამ დროისათვის იყენებდნენ *დეკარტის* ჩანაწერის სხვადასხვა მოდიფიკაციას: a│b││c│d, (1619-1621). XIII ს-ის პირველ ნახევარში გვხვდებოდა სხვადასხვა აღნიშვნა, მაგრამ თანდათანობით ყველგან გაიმარჯვა *ლაიბნიცის* აღნიშვნამ, გარდა ამერიკისა, სადაც მასზე მხოლოდ XX საუკუნეში გადავიდნენ.

პროპორციული გაყოფა რაიმე რიცხვის (მონაკვეთის სიგრძის) გაყოფა მოცემული რიცხვების პირდაპირ - ან უკუპროპორციულ ნაწილებად (მონაკვეთების სიგრძეებად).

რაიმე რიცხვი რომ გავყოთ მოცემული რიცხვების *პირდაპირპროპორციულ* ნაწილებად, საჭიროა ეს რიცხვი გავყოთ მოცემული

რიცხვების ჯამზე და მიღებული განაყოფი თანამიმდევრობით გავამრავლოთ თითოეულ მოცემულ რიცხვზე. მაგალითად: 60 გავყოთ 2, 4, 6 რიცხვების პროპორციულად. საჭიროა შესრულდეს მოქმედება: 60:(2+ 4+ 6) = 5; 2·5=10; 4·5=20; 6·5=30; მივიღებთ: 2:4:6=10:20:30.

რაიმე რიცხვი რომ გავყოთ მოცემული რიცხვების *უკუპროპორციულ* ნაწილებად, საჭიროა ეს რიცხვი გავყოთ მოცემული რიცხვების შებრუნებულების პირდაპირპროპორციულ ნაწილებად. მაგალითად, გავ.ოთ N რიცხვი a, b და c რიცხვების უკუპროპორციულ ნაწილებად, ეს ნიშნავს გავ.ოთ მოცემული N რიცხვი a, b და c რიცხვების შებრუნებული (1/a, 1/b და 1/c) რიცხვების პირდაპირპროპორციულ ნაწილებად.

პროპორციულობა - ფუნქციონალური დამოკიდებულების უმარტივესი შემთხვევა. არსებობს ორი სახის პროპორციულობა: პირდაპირპროპორციულობა და უკუპროპორციულობა.

ანალიზურად x და y ცვლადებს შორის პირდაპირპროპორციული (ან უბრალოდ პროპორციული) დამოკიდებულება გამოისახება თანაფარდობით: y = kx (აქ k - პროპორციულობის კოეფიციენტია); უკუპროპორციულობა კი - თანაფარდობით: y = k/x (ან xy = k); k - მუდმივი სიდიდეა.

გრაფიკულად პირდაპირპროპორციული (პროპორციული) დამოკიდებულება გამოისახება კოორდინატთა სათავეზე გამავალი წრფით (ან ნახევარწრფით), რომლის კუთხური კოეფიციენტი პროპორციულობის კოეფიციენტს უდრის.

უკუპროპორციული დამოკიდებულების გრაფიკს წარმოადგენს ტოლფერდა ჰიპერბოლა (ან მისი ერთი შტო).

პროცენტი - ერთეულად მიღებული მთელის მესედი ნაწილი. აღინიშნება $^0/_0$ ნიშნით. პროცენტის მეათედს პრომილეს უწოდებენ და ასე აღნიშნავენ $^0/_{00}$.

პროცენტის ცნება ხშირად გამოიყენება სამეურნეო და სტატისტიკურ გამოთვლებში., ასევე მეცნიერების მრავალ დარგში სიდიდეთა ნაწილებს გამოსახავენ პროცენტებში.

მაგალითად, თუ რაიმე a სიდიდის თანხა ერთი წლის განმავლობაში (ან დროის რაიმე შუალედში) იზრდება p: -ით, მაშინ n წლის შემდეგ იგი გახდება

$x = a\,(1+ \frac{pn}{100}\,)$.

ეს არის მ ა რ ტ ი ვ ი პ რ ო ც ე ნ ტ ე ბ ი ს ფორმულა. აქ იგულისხმება, რომ ყოველი წლის ბოლოს ამ წლის შემოსავალი ამოიღება, ასე, რომ ახალი წლიდან შემოსავალი აითვლება პირველსაწყისი სიდიდიდან (სწორედ ამიტომ უწოდებენ მას მ არ ტ ი ვ პროცენტს).

თუ შემოსავალს დაუმატებთ პირველსაწყის სიდიდეს და, ახალი წლიდან შემოსავალს გამოვითვლით გაზრდილი თანხიდან, მაშინ ამბობენ, რომ გვაქვს რ თ უ ლ ი პ რ ო ც ე ნ ტ ი და ამ შემთხვევაში საწყისი a სიდიდე n წლის შემდეგ გახდება $x = a\,(1+\frac{p}{100})^n$.

ეს არის რ თ უ ლ ი პ რ ო ც ე ნ ტ ი ს საანგარიშო ფორმულა.

პროცენტები ცნობილი იყო ინდოეთში ჯერ კიდევ V საუკუნეში. ეს ერთგვარად კანონზომიერია, რადგანაც ინდოეთში უძველესი დროიდან იყენებდნენ თვლის ათობით სისტემას. ევროპაში ათწილადების გამოყენება დაახლოებით ათასი წლით გვიან დაიწყეს. იგი შემოიღო ბელგიელმა მეცნიერმა *ს. სტევინმა*. მან 1584 წელს პირველად გამოაქვეყნა პროცენტების ცხრილი.

სიტყვა ლათინური წარმოშობისაა pro centum - "ასიდან", "ასზე". ამ ტერმინის გამოყენება მათემატიკაში შევიდა სავაჭრო და ფინანსური ურთიერთობებიდან. არსებობს $^0/_0$ -ით აღნიშვნის რამდენიმე ვარიანტი. რიგითი რიცხვითი სახელები ასე იწერებოდა: 1^0 - პირველი, 2^0 -მეორე, ასე რომ, C^0 აღნიშნავდა "მეასეს". XVს-ის იტალიურ ხელნაწერებში per cento სიტყვას ასე წერდნენ: perC, pC, pC^0, შემდეგ p $\frac{o}{o}$ და საბოლოოდ $\frac{o}{o}$. ირიბი ხაზი $^o/_o$ გამოჩნდა XIX ს-ის შუა წლებში, ტიპოგრაფიული მოსაზრებებით. სხვა წყაროების მიხედვით $^o/_o$ აღნიშვნა მიღებულია სიტყვა cento-ს შემოკლებული ct_o ჩანაწერის დამახინჯებით. 1685 წელს გამოცემულ "კომერციულ არითმეტიკაში" ასოთამწყობმა ჩანაწერი ct_o მიიღო წილადად და დაბეჭდა $\frac{o}{o}$

პტოლემეის (პტოლემეუსის) თეორემა – წრეში ჩახაზული ოთხკუთხედის დიაგონალების სიგრძეთა ნამრავლი ტოლია მისი მოპირდაპირე გვერდების ნამრავლთა ჯამისა.

პუანსოს თეორემა - მყარ სხეულზე მოდებული ძალთა ნებისმიერი სისტემა ტოლფასია სისტემისა, რომელიც შედგება სხეულის ნებისმიერ წერტილზე (დაყვანის ცენტრზე) მოდებული ერთი ძალისა და ერთი წყვილძალისაგან; ამასთანავე, ძალა ტოლია ძალთა სისტემის ნაკრები ვექტორისა, ხოლო წყვილძალის ვექტორული მომენტი - ამ წერტილის მიმართ სისტემის ნაკრები ვექტორული მომენტისა.

პუასონის განტოლება - კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლება $\Delta^2 u = f$, სადაც Δ^2 არის *ლაპლასის* ოპერატორი $\Delta^2 = \sum_{k=1}^{n} \frac{\partial^2}{\partial x_k^2}$.

როცა n = 3, ამ განტოლებას აკმაყოფილებს მოცულობითი მასების u(x,y,z) პოტენციალი, რომელიც განაწილებულია $f(x,y,z)/4\pi$ სიმკვრივით იმ არის შიგნით, რომელსაც ქმნიან ამ პოტენციალის შემქმნელი მასები, აგრეთვე ელექტრული მუხტების მოცულობითი განაწილების პოტენციალი. იმ არეებში, სადაც f=0, u პოტენციალი აკმაყოფილებს *ლაპლასის* განტოლებას $\Delta u=0$.

პუასონის განტოლების სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნა u=v+w ჩასმით დაიყვანება *ლაპლასის* $\Delta^2 w=0$ განტოლების სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნამდე.

პუასონის განტოლება წარმოადგენს ელიფსური ტიპის არაერთგვაროვანი განტსახით. ამის შედეგად შემოიღეს ⁰/₀ ნიშანი პროცენტის აღსანიშნავად და XIX საუკუნიდან საერთო აღიარებაც მიიღო.ოლების მაგალითს, რომელიც პირველად განიხილა *ს. პუასონმა* (1812).

არსებობს *პუასონის* განტოლების ამოხსნის სხვადასხვა მეთოდი: რიცხვითი მეთოდი, პროექციული მეთოდი, სასრულ სხვაობათა მეთოდი და სხვ.

- ჟ -

<u>ჟერგონის წერტილი</u> - იხ. *სამკუთხედი შემოხაზული.*

<u>ჟორდანის თეორემა</u> - ფრანგი მათემატიკოსის მ. ;ორდანის თეორემა, რომლის თანახმად, ყოველი ჩაკეტილი ;ორდანის წირი, რომელსაც არა აქვს ჯერადი წერტილები, სიბრტყეს .ოფს ორ არედ, რომელთაგან ერთი ამ წირის მიმართ შიგა არეა, ხოლო მეორე – გარე არე.

<u>ჟორდანის წირი</u> - სიბრტყის ისეთ M(x,y) წერტილთა გეომეტრიული ადგილი, რომელთა კოორდინატები აკმაყოფილებენ განტოლებებს: $x = \varphi(t)$, $y = \psi(t)$, სადაც $\varphi(t)$ და $\psi(t)$ არიან t არგუმენტის უწყვეტი ფუნქციები რომელიმე [a,b] მონაკვეთზე. თუ M(x,y) წერტილები, რომლებიც შეესაბამებიან t სხვადასხვა მნიშვნელობას განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან, მაშინ ასეთ ;ორდანის წირს ეწოდება მარტივი რკალი, ე. ი. მარტივი რკალი არის ;ორდანის წირი, რომელსაც არა აქვს ჯერადი წერტილები. მარტივი რკალი არის მონაკვეთის ჰომეომორფული. თუ ;ორდანის წირის წერტილები, რომლებიც შეესაბამებიან t=a და t=b მნიშვნელობებს, ერთი და იგივეა, ხოლო ყველა სხვა წერტილი ერთმანეთისაგან განსხვავდება, მაშინ ;ორდანის წირს უწოდებენ მარტივ ჩაკეტილ კონტურს (იგი წრეწირის ჰომეომორფულია). ჩაკეტილი წირი სიბრტყეს .ოფს ორ ნაწილად

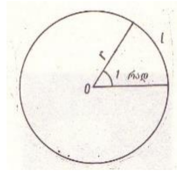
<u>ჟუკოვსკის ფუნქცია</u> - კომპლექსური $z = x + iy$ ცვლადის რაციონალური ფუნქცია

$$W = \lambda(z) = \frac{1}{2}\left(z + \frac{1}{z}\right).$$

ნ. ;უკოვსკის მიერ აღმოჩენილ (1911) ამ ფუნქციას მნიშვნელოვანი გამოყენება აქვს ჰიდროდინამიკასა და აეროდინამიკაში. იგი ძირითადად გამოიყენება თვითმფრინავის ფრთის პროფილის ასაგებად.

- რ -

<u>რადიანი</u> - ბრტყელი კუთხის რადიანული ზომის ერთეული ერთეულთა საერთაშორისო სისტემაში. რადიანულ ზომაში ერთეულად მიღებულია ცენტრალური კუთხე, რომლის გვერდები ეყრდნობა რადიუსის სიგრძის ტოლი რკალის ბოლოებს. ამ კუთხის სიდიდე არ არის დამოკიდებული წრეწირის არჩევაზე და მოცემულ წრეწირზე რკალის მდებარეობაზე. ერთი რადიანი შეიცავს $(360:2\pi)^0 = 57^0 17'45''$, ანუ დაახლოებით 1 რადიანი$=57{,}3^0$. პირიქით: $90^0 = \pi/2$ რადიანს, $180^0 = \pi$ რადიანს. თუ ერთი და იმავე კუთხის რადიანული ზომა არის a, ხოლო გრადუსული ზომა n^0, მაშინ მათ შორის ასეთი დამოკიდებულებაა:



$$a = \pi\, n^0 / 180^0 \text{ ან } n^0 = 180^0\, a / \pi .$$

ტერმინი წარმოდგება ლათინური სიტყვიდან radius - "სხივი", "მანა", "რადიუსი". სუფიქსი an აღნიშნავს წარმოშობას; ასე რომ, სიტყვასიტყვით ნიშნავს "სხივისმაგვარს". 1869 წლიდან *მიუირი და ჯ.ტომსონი* იყენებდნენ აღნიშვნას rad, radial, radian. 1873 წელს *ტომსონის* მიერ შედგენილი "ნაბეჭდი" საგამოცდო კითხვების გამოქვეყნებისას გამოყენებული იყო ტერმინი "რადიანი", რომელიც მიუთითებდა, რომ ლაპარაკი იყო კუთხის რადიანულ ზომაზე. საერთაშორისო აღნიშვნაა rad, ქართულად – რად.

კუთხის რადიანული ზომის ერთეულად მიღებულია ერთი რადიანი; იგი დიდ როლს ასრულებს უმაღლესი მათემატიკის საკითხებში, კერძოდ, მათემატიკურ ანალიზში, რადგანაც კუთხის რადიანული ზომის ცნების გამოყენებით მათემატიკის მრავალი ფორმულა მარტივ სახეს იღებს (მაგალითად, ტრიგონომეტრიული ფუნქციების წარმოებულის გამოთვლისას, ტრიგონომეტრიული ფუნქციის ხარისხოვან მწკრივად წარმოდგენისას და სხვ.).

<u>რადიკალი</u> - (ლათ. radix - "ძირი", "ფესვი") - მათემატიკური ნიშანი "$\sqrt{\ }$" (შეცვლილი ლათინური r), რომელიც აღნიშნავს ფესვის ამოღების მოქმედებას; ეს ნიშანი იწერება იმ რიცხვის ან გამოსახულების წინ, საიდანაც ფესვი ამოიღება, ამასთანავე, ფესვქვეშა გამოსახულების საზღვრები განისაზღვრება ან მათ ზემოდან ხაზით, ან ფრჩხილებით: $\sqrt{a+b}$ ან √ (a+b). მაგალითად, n - ური ხარისხის ფესვი რაიმე a რიცხვიდან (n >2) ასე აღინიშნება $\sqrt[n]{a}$.

<u>რადიუს - ვექტორი</u> - სივრცის ნებისმიერი P წერტილის რადიუს-ვექტორი ეწოდება $\vec{r}$ ვექტორს, რომლის სათავე ემთხვევა რაიმე ფიქსირებულ 0 წერტილს (პოლუსს), ხოლო ბოლო - P წერტილს.

0 წერტილი ჩვეულებრივ წარმოადგენს კოორდინატთა პოლარული სისტემის პოლუსს ან დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემის სათავეს.

დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში სივრცის ყოველი P(x,y,z)≡P($\vec{r}$) წერტილი შეიძლება მოცემული იყოს თავისი რადიუს-ვექტორით:

$$\vec{r} = \vec{i}\, x + \vec{j}\, y + \vec{k}\, z \equiv \{ x, y, z\}.$$

$\vec{r} = \overrightarrow{op}$ ვექტორი განსაზღვრავს გადატანით გარდაქმნას, რომელსაც წერტილი გადაჰ.ავს კოორდინატთა 0 სათავიდან P წერტილში. საბაზისო $\vec{i}$, $\vec{j}$, $\vec{k}$ ვექტორები არიან ერთეულოვანი ვექტორები, რომელთა მიმართულებაც შესაბამისად ემთხვევა მოცემულ დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემის 0x, 0y, 0z ღერძების მიმართულებებს.

ტერმინი “რადიუს-ვექტორი” ეკუთვნის ო. კოშის (1853); მასვე ეკუთვნის წარმოდგენა: $\vec{r} = \vec{x} + \vec{y} + \vec{z}$.

<u>რადიუსი</u> - (ლათ. radius - სიტყვასიტყვით - "ბორბლის მანა", "სხივი") - მონაკვეთი, რომელიც აერთებს წრეწირის (სფეროს) ნებისმიერ წერტილს მის ცენტრთან; აგრეთვე ამ მონაკვეთის სიგრძე.

ჯერ კიდევ ბაბილონელები და ძველი ინდოეთის მათემატიკოსები თვლიდნენ წრეწირის ყველაზე მნიშვნელოვან ელემენტად რადიუსს. ძველად ეს ტერმინი არ იყო. *ევკლიდე* და სხვა მათემატიკოსები ამბობდნენ: "სწორი ხაზი ცენტრიდან". *ბოეცია*, ხოლო შემდგომში *ფიბონაჩი, ნემორანი, რეგიომონტანი, ტარტალი* და სხვები იყენებდნენ ტერმინს "ნახევარდიამეტრი". სიტყვა "რადიუსი" პირველად გვხვდება 1569 წელს ფრანგი მეცნიერის *რამუსის* ნაშრომში, ხოლო შემდეგ - *ვიეტასთან*; საყოველთაოდ მიღებული იქნა მხოლოდ XVII ს-ის ბოლოს.

<u>რადიუსი კრებადობის</u>- ხარისხოვანი მწკრივის კრებადობის წრის რადიუსი - ისეთი R რიცხვი, რომ ხარისხოვანი მწკრივი $\sum_{n=0}^{\infty} a_n z^n$ კრებადია, როცა $|z| < R$ და განშლადია, როცა $|z| > R$ (z- კომპლექსური რიცხვია).

<u>რადიუსი სიმრუდის</u>- წირის მოცემულ წერტილში მიმხები წრეწირის რადიუსი. ბრტყელი y=f(x) განტოლებით მოცემული წირის სიმრუდის რადიუსი განისაზღვრება ფორმულით

$$R = |[1 + (y')^2]^{3/2} / y''|,$$

სადაც y' და y'' არიან y = f(x) ფუნქციის პირველი და მეორე რიგის წარმოებულები განსახილველ წერტილში.

<u>რანგი</u> - სხვადასხვა მათემატიკური საგნის (ობიექტის) ზოგიერთი მთელრიცხოვანი მახასიათებლის საერთო სახელწოდება (გერმ. Rang - თანრიგი, ფრანგ. rang - რიგი).

<u>რანგი ვექტორთა სისტემის</u> - ამ სისტემაში წრფივად დამოუკიდებელ ვექტორთა მაქსიმალური რიცხვი.

<u>რანგი კვადრატული ფორმის</u> - ამ კვადრატული ფორმის მატრიცის რანგი.

<u>რანგი მატრიცის</u> - იხ. *მატრიცის რანგი.*

<u>რანგი ტენზორის</u> (ტენზორის ვალენტობა) - ინდექსთა საერთო რიცხვი, რომელზეც დამოკიდებულია ტენზორი.

<u>რაციონალური გამოსახულება</u> - ალგებრული გამოსახულება, რომელიც არ შეიცავს რადიკალებს და შეიცავს მხოლოდ არითმეტიკულ მოქმედებებს.

<u>რაციონალური რიცხვები</u> - ყველა მთელი და წილადი რიცხვები, როგორც დადებითი, ასევე უარყოფითი, ნულის ჩათვლით. აღინიშნება Q ასოთი.

რაციონალური რიცხვი წარმოიდგინება, როგორც ორი მთელი რიცხვის შეფარდება m/n სახით, სადაც m და n მთელი რიცხვებია (n≠0). რაციონალური რიცხვები შეიძლება წარმოვადგინოთ სასრული ათწილადების ან პერიოდული ათწილადების სახით.

<u>რაციონალური ფუნქცია</u> - ფუნქცია, რომელიც წარმოადგენს მთელ რაციონალურ ფუნქციას ან წილად-რაციონალურ ფუნქციას. იგი გამოისახება შემდეგნაირად:

$$R(x) = \frac{P(x)}{Q(x)} = (a_0x^n + a_1x^{n-1} + \ldots + a_n) / (b_0x^m + b_1x^{m-1} + \ldots + b_m),$$

სადაც $a_0, a_1, \ldots, a_n$ და $b_0, b_1, \ldots, b_m$ ($a_0 \neq 0$, $b_0 \neq 0$) მუდმივებია, ხოლო m და n - არაუარყოფითი მთელი რიცხვები. რაციონალური ფუნქცია ორი მრავალწევრის შეფარდებაა.

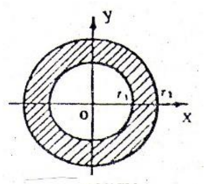
რაციონალური ფუნქცია განსაზღვრულია x-ის ყველა მნიშვნელობისათვის, გარდა იმ მნიშვნელობებისა, რომლებისთვისაც მნიშვნელი Q(x) გადაიქცევა ნულად.

თუ m=0, მაშინ რაციონალურ ფუნქციას ეწოდება *მთელი რაციონალური* ფუნქცია, ანუ მრავალწევრი. თუ m=n=1, მაშინ რაციონალურ ფუნქციას ეწოდება წილად-წრფივი რაციონალური ფუნქცია და ასეთი სახე აქვს:

$$y = (ax + b) / (cx + d) .$$

<u>რგოლი</u> - სიბრტყის წერტილთა სიმრავლე, რომელიც შემოსაზღვრულია ორი კონცენტრული წრეწირით და შეიცავს ამ წრეწირებს.

<u>რგოლი</u> - არაცარიელი R სიმრავლე, რომელშიც განსაზღვრულია ორი ოპერაცია - შეკრება და გამრავლება. ეს ოპერაციები R-ის განსაზღვრული რიგით აღებულ ნებისმიერ ორ a და b ელემენტს უთანადებენ შესაბამისად ერთ ელემენტს - ჯამს (a+b) -ს R-დან და ერთ ელემენტს - ნამრავლს (a·b) -ს R-დან. ამასთანავე, სრულდება შემდეგი პირობები:



რგოლი

1) a+b = b+a - შეკრების კომუტატიურობა;

2) a+(b+c) = (a+b)+c - შეკრების ასოციაციურობა;

3) ნებისმიერ a და b -თვის a+x = b განტოლებას აქვს ერთადერთი ამონახსნი: x = b-a;

4) a(b+c) = ab+ac; (b+c)a = ba+ca - გამრავლების დისტრიბუციულობა.

რგოლის ცნება შემოიღო *დედეკინდმა*, ამასთანავე, იგი რგოლს უწოდებდა "რიგობითს". ტერმინი Ring - "რგოლი", "სარტყელი" შემოთავაზებულია *ჰილბერტის* მიერ.

<u>**რეაქტიული ძალა**</u> - რეაქტიული ძრავას წევის ძალა.

<u>**რეაქცია**</u> - (ფრანგ. reaction, ლათ. re - საპირისპირო და actio- მოქმედება) - რისამე საპასუხო მოქმედება, მდგომარეობა, პროცესი.

<u>**რეგიომონტანას ფორმულა**</u> – იხ. *ტანგენსების თეორემა*..

<u>**რეგრესია**</u> - (ლათ. regressus - უკუსვლა) - ალბათობის თეორიასა და მათემატიკურ სტატისტიკაში რ[illegible] დიდის საშუალო მნიშვნელობის დამოკიდებულება ერთ ან რ[illegible] სხვა სიდიდეზე; (ან კიდევ: შემთხვევითი სიდიდის მათემატიკური ლოდინის დამოკიდებულება სხვა შემთხვევითი სიდიდეების მნიშვნელობაზე).

<u>**რეგულარული ფუნქცია**</u> - იხ. *ანალიზური ფუნქცია*.

<u>**რეგულარული წერტილი**</u> - წერტილი, რომელიც არ არის განსაკუთრებული (იხ. *განსაკუთრებული წერტილი*).

<u>**რეგულარული წერტილი ანალიზური ფუნქციის**</u> - იხ. *ანალიზური ფუნქციის რეგულარული წერტილი.*

<u>**რეზოლვენტა**</u> - (ლათ. resolvens, resolventis - გამხსნელი, ამომხსნელი; resolvo - ვხსნი, გავხსნი) - ამომხსნელი განტოლება, ამომხსნელი ფუნქცია (ბირთვი) ან ამომხსნელი ოპერატორი. კერძოდ, დამხმარე განტოლება, რომლის ამონახსნების ცოდნა საშუალებას გვაძლევს ვიპოვოთ მოცემული განტოლების ამონახსნი.

რეზოლვენტის ცნება წარმოიშვა n- ური ხარისხის ნებისმიერი განტოლების ამოხსნის ამოცანასთან დაკავშირებით. XVIII ს-ის მათემატიკოსები დარწმუნებული იყვნენ, რომ ყველა ალგებრული განტოლება შეიძლება ამოიხსნას რადიკალებში. *ეილერი* მიუთითებდა, რომ მეორე, მესამე, მეოთხე ხარისხის განტოლებების ამოხსნა მიიყვანება შესაბამისად პირველი, მეორე, მესამე ხარისხის განტოლებების ამოხსნამდე; ამ უკანასკნელ განტოლებებს მან უწოდა aequatio resolvens - "ამომხსნელი განტოლება", საიდანაც წარმოიშვა ტერმინი "რეზოლვენტა" (resolventa - ამომხსნელი). სახელწოდება შემოიღო *ლაგრანჟმა* (1808).

ინტეგრალურ განტოლებათა თეორიაში

$$\varphi(s) + \lambda \int_a^b K(s;t)\, \varphi(t)\, dt = f(s) \quad (1)$$

განტოლების რეზოლვენტა არის $\Gamma(s, t; \lambda)$ ფუნქცია s, t ცვლადებისა და λ პარამეტრისა, რომლის საშუალებითაც (1) განტოლების ამონახსნს წარმოადგენენ შემდეგი სახით:

$$f(s) + \lambda \int_a^b \Gamma(s;t, \lambda)\, f(t)\, dt\,. \quad (2)$$

თუ λ არ არის საკუთრივი მნიშვნელობა (2) განტოლებისა, მაგალითად, $K(s;t) = s + t$ ბირთვისათვის რეზოლვენტა არის

$$\Gamma(s, t; \lambda) = \frac{s+t-\left(\frac{s+t}{2}-st-\frac{1}{3}\right)\lambda}{1-\lambda-\frac{\lambda^2}{12}}.$$

წრფივ ოპერატორთა თეორიაში A ოპერატორის რეზოლვენტა არის ოპერატორთა სისტემა $R_\lambda = (A - \lambda E)^{-1}$, სადაც კომპლექსური პარამეტრი λ ღებულობს ნებისმიერ მნიშვნელობას, რომელიც არ ეკუთვნის A ოპერატორის სპექტრს.

<u>**რეზონანსი**</u> - რხევითი სისტემის მდგომარეობა, როდესაც იძულებითი რხევის სიხშირე უახლოვდება ამ სისტემის ერთ-ერთ საკუთრივი (თავისუფალი) რხევის სიხშირეს და იწვევს იძულებითი რხევის ამპლიტუდის მკვეთრად (ზღვრულ) გაზრდას; ანუ, რეზონანსი არის სხეულის ბგერადობის გამოწვევა მასთან შეთანხმებულად აწყობილი მეორე მბგერი სხეულის მიერ.

რეზონანსის ხასიათი მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული რხევითი სისტემის თვისებებზე და უმარტივესი სახე აქვს ე.წ. წრფივი სისტემებისათვის, ე.ი. ისეთი სისტემებისათვის, რომელთა პარამეტრები სისტემის მდგომარეობაზე არ არის დამოკიდებული. წრფივი სისტემებისათვის რეზონანსი შესაძლებელია მხოლოდ მაშინ, თუ გარე ზემოქმედება ჰარმონიულია.

რეზონანსის მოვლენა ხშირად გვხვდება ბუნებაში. იგი დიდ როლს ასრულებს ტექნიკაში. რხევის ამპლიტუდის მკვეთრად ზრდამ შეიძლება გამოიწვიოს ნაგებობების ან მანქანების ნგრევა. ამის თავიდან ასაცილებლად ცდილობენ სისტემის თვისებების ისეთნაირად შერჩევას, რომ მისი ნორმალური რხევის სიხშირეები რაც შეიძლება შორს იყოს გარე პერიოდული ზემოქმედების შესაძლო სიხშირეებისაგან. ზოგ შემთხვევაში რეზონანსი ასრულებს დადებით როლს. მაგალითად, რადიოტექნიკაში რეზონანსი თითქმის ერთადერთი მეთოდია, რომელიც საშუალებას იძლევა საჭირო რადიოსიგნალი გამოვყოთ სხვა რადიოსადგურების სიგნალებისაგან.

<u>**რეზონანსული სიხშირე**</u> - იძულებითი რხევის სიხშირე, რომლის დროსაც იწყება რეზონანსი.

<u>**რეკურენტულობა**</u> – ტოლობა, რომელიც მიმდევრობის ნებისმიერ n-ურ წევრს აკავშირებს გამოსახულებასთან, რომელიც შეიცავს მიმდევრობის წინა წევრს ან რამდენიმე წინა წევრს.

რეკურენტულობის ფორმულას ასეთი სახე აქვს:

$a_n = f(n, a_{n-1}, a_{n-2}, \ldots, a_{n-p}),\ n \geq p+1$,

რომელიც გამოსახავს მიმდევრობის ყოველ a_n ($n \in N$) წევრს წინა p წევრის საშუალებით. ეს ხერხი სასარგებლო აღმოჩნდა მრავალი ამოცანის ამოხსნისას.

მაგალითად, ვთქვათ

$$I_n = \int_0^{\pi/2} \sin^n x \, dx ,$$

მაშინ $n \geq 2$ -თვის ადგილი აქვს თანაფარდობას $I_n = \frac{n-1}{n} I_{n-2}$. ეს არის რეკურენტული ფორმულა, ვინაიდან ამ ფორმულით I_n -ის გამოთვლა დაიყვანება I_0 -ისა ან I_1 -ის გამოთვლაზე (იმის მიხედვით n ლუწია, თუ კენტი).

რეკურენტული ფორმულის მაგალითს წარმოადგენს აგრეთვე R რადიუსის წრეში წესიერი ჩახაზული მრავალკუთხედის გვერდების გაორკეცებით მიღებული მრავალკუთხედის გვერდის სიგრძის საანგარიშო ფორმულა (p = 1):

$$a_n = \sqrt{2R^2 - 2R\sqrt{R^2 - \frac{a_{n-1}^2}{4}}}, \ n \geq 2.$$

ლათინურად rekuro - "მივრბივარ უკან", "ვბრუნდები"; რეკურენტული ნიშნავს "დაბრუნებადს", "შექცევითს". ტერმინი შემოიღო *მუავრმა* (1720-1730).

რეკურენტულ ფორმულას ხშირად განიხილავენ სასრულ სხვაობათა თეორიაში.

რეკურსია - (rekursio -"უკან დაბრუნება") - ფუნქციის განსაზღვრის მეთოდი, რომლის დროსაც ფუნქციის მნიშვნელობა ყოველ წერტილში განისაზღვრება წინა წერტილებში მნიშვნელობების საშუალებით.

რელატივისტური მექანიკა - მექანიკა, რომელიც დაფუძნებულია სივრცისა და დროის ფარდობითობის პრინციპზე. რელატივისტური მექანიკა განიხილავს სხეულთა (ნაწილაკთა) მოძრაობის კლასიკურ კანონებს სინათლის სიჩქარის მახლობელი სიჩქარით მოძრაობისას.

მატერიალური ობიექტების სიჩქარე (v) არ შეიძლება აღემატებოდეს სინათლის c სიჩქარეს ვაკუუმში. როცა v<<c, რელატივისტური მექანიკა გადადის *ნიუტონის* კლასიკურ მექანიკაში.

რეოლოგია - კლასიკური მექანიკის დარგი, რომელიც შეისწავლის სხვადასხვა თერმოდინამიკურ და ფიზიკურ-ქიმიურ პირობებში მყოფ ნივთიერ სხეულებში (დროის განმავლობაში) დეფორმაციის წარმოშობისა და ზრდის ზოგად კანონებს.

რეოლოგიის საგანს წარმოადგენს სხვადასხვა მასალის მექანიკური თვისებების აღწერა დეფორმაციის სხვადასხვა რეჟიმის დროს, როცა ერთნაირად შეიძლება გამოვლინდეს მათი უნარი დინებაზე და შექცევად დეფორმაციაზე. რეოლოგია მჭიდროდაა დაკავშირებული ჰიდრომექანიკასთან, დრეკადობის, პლასტიკურობისა და ცოცვადობის თეორიებთან.

ტერმინი "რეოლოგია" შემოიღო ამერიკელმა მეცნიერმა *ი. ბინგემმა*. ოფიციალურად ეს ტერმინი მიიღეს პლასტიკურობის III სიმპოზიუმზე (1929, აშშ).

რეომეტრი - აირის მოცულობითი ხარჯის გასაზომი ხელსაწყო.

რეპერი - n-განზომილებიანი ვექტორული სივრცისათვის რეპერ არის ერთობლიობა n წრფივად დამოუკიდებელი $\vec{e}_1, \vec{e}_2, \ldots, \vec{e}_n$ ვექტორებისა რომლებიც აღებულნი არიან გარკვეული მიმდევრობით და აქვთ საერთო საწყისი წერტილი.

ვექტორებისათვის სივრცეში რეპერი წარმოადგენს ერთი სიბრტყისადმი არაპარალელურ ვექტორთა ნებისმიერ სამეულს $\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3$ (საერთო საწყისი წერტილით).

თუ რეპერის შემადგენელი ვექტორები წყვილწყვილად ორთოგონალურია, მაშინ რეპერს უწოდებენ ორთოგონალურს. თუ, ამასთანავე, ვექტორები ერთეულოვანი სიგრძისაა, მაშინ რეპერს ეწოდება ორთონორმირებული.

რეფრაქცია ტალღებისა - ტალღების გავრცელების მიმართულების დამახინჯება არაერთგვაროვან გარემოში, რომელშიც ტალღების სიჩქარე კოორდინატების უწყვეტი ფუნქციაა. ბგერის რეფრაქცია ატმოსფეროში განპირობებულია ჰაერის ტემპერატურის, ქარის სიჩქარისა და მიმართულების სივრცობრივი ცვლილებით. რადიოტალღების რეფრაქცია ატმოსფეროში თავს იჩენს დედამიწის ზედაპირის გასწვრივ რადიოტალღების გავრცელებისას. სინათლის რეფრაქციას ატმოსფეროში იწვევს მისი სიმკვრივის ცვლილება სიმაღლის მიხედვით.

რთული მოძრაობა - წერტილის (სხეულის) მოძრაობა ათვლის ორი (ან მეტი) სისტემის მიმართ, რომელთაგან ერთ-ერთი ჩათვლილია ძირითად ("უძრავ") ათვლის სისტემად, ხოლო ათვლის სხვა სისტემები მოძრაობენ მის მიმართ.

ძირითადი ათვლის სისტემის მიმართ წერტილის მოძრაობას პირობითად უწოდებენ აბსოლუტურს, ხოლო მოძრავი სისტემის მიმართ - ფარდობითს.

რთული პროცენტი – იხ. *პროცენტი*.

რთული ფუნქცია – ფუნქცია ფუნქციიდან. თუ z არის y –ის ფუნქცია, ე. ი. $z = f(y)$, ხოლო, თავის მხრივ, y არის x-ის ფუნქცია, ე. ი. $y=\varphi(x)$, მაშინ z იქნება x ცვლადის რთული ფუნქცია, ე.ი. $z=f[\varphi(x)]$. x ცვლადს ეწოდება რთული ფუნქციის არგუმენტი, ხოლო y-ს - შუალედური პარამეტრი. მაგალითად, თუ $z=y^2$, ხოლო $y=\sin x$, მაშინ $z=\sin^2 x$.

რთული ფუნქციის წარმოებული უდრის მოცემული ფუნქციის წარმოებული შუალედური არგუმენტით გამრავლებული შუალედური არგუმენტის წარმოებულზე დამოუკიდებელი არგუმენტით. მაგალითად,

$$\frac{dz}{dx} = \frac{dz}{dy} \cdot \frac{dy}{dx}$$

ეს წესი ვრცელდება ორი, სამი და ა. შ. შუალედური ცვლადებისთვისაც.

რთული შეფარდება - რიცხვი, რომელიც ახასიათებს წრფეზე ოთხი წერტილის ურთიერთმდებარეობას. აღინიშნება ($M_1M_2M_3M_4$) სიმბოლოთი და უდრის: $M_1M_3 / M_3M_2 : M_1M_4 / M_4M_2$. (იხ. *ორმაგი ფარდობა*).

რიკატის განტოლება - პირველი რიგის ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლება

$$\frac{dy}{dx} + ay^2 = bx^n,$$

სადაც a, b, n - მუდმივი სიდიდეებია. ეს განტოლება პირველად გამოიკვლია ი. რიკატმა (1723). დ. ბერნულიმ დაადგინა (1724-1725), რომ ეს განტოლება ამოხსნადია ელემენტარულ ფუნქციებში, თუ $n = -2$ ან $n = -4k(2k-1)$, k მთელი რიცხვია. როგორც ;. ლიუვილმა დაამტკიცა (1841), n-ს სხვა მნიშვნელობებისათვის ამ განტოლების ამოხსნა არ გამოისახება ელემენტარულ ფუნქციებში. მისი ზოგადი ამოხსნა შეიძლება ჩაიწეროს ცილინდრული ფუნქციების საშუალებით.

რიმანის გეომეტრია – ელიფსური გეომეტრია, ერთ-ერთი არაევკლიდური გეომეტრია, რომლის თეორია დაფუძნებულია აქსიომებზე, რომლებიც განსხვავებულია ევკლიდეს გეომეტრიის აქსიომებისაგან.

სამგანზომილებიანი რიმანის გეომეტრიის ძირითადი ობიექტებია წერტილები, წრფეები და სიბრტყეები; რიმანის გეომეტრიის ძირითადი ცნებებია მიკუთვნების (წერტილისა – წრფისადმი, წერტილისა – სიბრტყისადმი), დალაგების (მაგალითად, წერტილების დალაგება წრფეებზე, მოცემულ სიბრტყეში მოცემულ წერტილზე გამავალი წრფეების დალაგება) და ფიგურების კონგრუენტულობის ცნებები.

რიმანის გეომეტრიის აქსიომები, რომლებიც შეეხებიან მიკუთვნებასა და დალაგებას, მთლიანად ემთხვევიან გეგმილური გეომეტრიის აქსიომებს. რიმანის გეომეტრიის აქსიომები, რომლებიც შეეხებიან კონგრუენტულობას, მსგავსია ევკლიდური გეომეტრიის შესაბამისი აქსიომებისა. ისინი უზრუნველ.ოფენ ფიგურების მოძრაობას სიბრტყეზე და სივრცეში ისევე ადვილად, როგორც ევკლიდურ გეომეტრიაში.

სახელი უწოდეს *ბერნჰარდ რიმანის* პატივსაცემად, რომელმაც საფუძველი ჩაუ.არა რიმანის გეომეტრიას 1854 წელს.

რიმანის ზედაპირი - კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორიის ერთ-ერთი ძირითადი ცნება; შემოღებულია 1851 წელს *ბ. რიმანის* მიერ, რომლის მიზანსაც წარმოადგენდა მრავალსახა ანალიზური ფუნქციების შესწავლის საკითხის და.ვანა რიმანის ზედაპირზე განსაზღვრულ ცალსახა ანალიზური ფუნქციების შესწავლაზე.

რიმანის ინტეგრალი - ჩვეულებრივი განსაზღვრული ინტეგრალი, რომლის არსებობის აუცილებელი და საკმარისი პირობა პირველად *ბ. რიმანმა* მოგვცა (1853 წ-ს, გამოქვეყნდა 1867 წ-ს). ეს პირობა თანამედროვე ტერმინებით შემდეგნაირად გამოისახება: 1. ინტერვალი, რომელზედაც განსაზღვრულია ფუნქცია, სასრულია; 2. ფუნქცია მასზე შემოსაზღვრულია; 3. ფუნქციის წყვეტის წერტილთა ლებეგის სიმრავლის ზომა არის ნული.

რიმანის ინტეგრალის განსაზღვრება ფაქტობრივად *ო. კოშიმ* მოგვცა (1823), მაგრამ იგი რიმანის ინტეგრალს იყენებდა უწყვეტი ფუნქციებისათვის.

რიმანის სივრცე - სივრცე, რომლის მცირე არეებში ადგილი აქვს მიახლოებით (უმაღლესი რიგის უსასრულო მცირეთა სიზუსტით არეების ზომებთან შედარებით) ევკლიდეს გეომეტრიას. რიმანის სივრცის ცნება ჩამოაყალიბა *ბ. რიმანმა* 1854 წ-ს. უმარტივეს რიმანის სივრცეს წარმოადგენს ევკლიდური სივრცე.

რინდის პაპირუსი – ძველეგვიპტური მათემატიკური ხელნაწერი. სახელი ეწოდა მისი მფლობელის – ეგვიპტოლოგ *გ. რინდის* პატივსაცემად*. (იხ. პაპირუსი)* .

რიტცის მეთოდი – ვარიაციული აღრიცხვის ამოცანების და საერთოდ უსასრულოგანზომილებიანი ვარიაციული ამოცანების ამოხსნის მეთოდი რომელიც დაფუძნებულია სასრულოგანზომილებიან ქვესივრცეზე ან მრავალსახეობაზე ფუნქციონალის მინიმიზაციაზე.

რიცხვები ფიგურული – იხ. *ფიგურული რიცხვები.*

რიცხვთა გეომეტრია - რიცხვთა თეორიის ნაწილი, რომელშიც შეისწავლება თვისებები წესიერი წერტილოვანი გისოსებისა, ე.ი. იმ წერტილთა ერთობლიობისა, რომელთა დეკარტული კოორდინატები მთელი რიცხვებია. რიცხვთა გეომეტრიის ამოცანებზე დაიყვანება რიცხვთა თეორიის ბევრი ამოცანა (მაგალითად, კვადრატული ფორმების და.ვანის ამოცანა, ირაციონალურ რიცხვთა სისტემის რაციონალური რიცხვებით მიახლოების ამოცანა და სხვ.).

რიცხვთა თეორია - მათემატიკის დარგი, რომელიც შეისწავლის მთელი რიცხვების თვისებებს. მთელი რიცხვები წარმოადგენენ უძველეს მათემატიკურ ცნებას. ჯერ კიდევ VI საუკუნეში ჩვ. წ. აღ-მდე საბერძნეთში, პითაგორას სკოლაში სწავლობდნენ მთელ რიცხვთა სხვადასხვა თვისებებს (მათს გაყოფადობას, გამოყოფდნენ რიცხვთა ქვეკლასებს: მარტივი, შედგენილი, კვადრატული რიცხვები და სხვ.); სწავლობდნენ სრულყოფილი რიცხვების სტრუქტურას, მოცემული იყო აგრეთვე $x^2+y^2 = z^2$ განტოლების ამოხსნა მთელ რიცხვებში.

რიცხვთა თეორიის საკითხებს შეისწავლიდნენ ისეთი დიდი მათემატიკოსები, როგორიც იყვნენ საბერძნეთში *ევკლიდე, ერატოსფენი, დიოფანტე*; ჩინეთში *სუნ - ძი* (II-VI ს-ს შორის), *ცინ ძიუ - შაო* (XIII ს), ინდოეთში *ბრახმაჰუპტა* (VII ს) და *ბხასკარა* (XII ს). ევროპაში რიცხვთა თეორიის ინტენსიური განვითარება იწყება *ფერმას* შრომებით (XVII ს); უდიდესი ღვაწლი მიუძღვის *ლ. ეილერს*, რომელმაც საფუძველი ჩაუყარა რიცხვთა ანალიზურ თეორიას. *ქ. გოლდბახისადმი* მიწერილ წერილში *ეილერმა* დასვა სამი ცნობილი პრობლემა: 1) ყოველი კენტი რიცხვი არის სამი მარტივი რიცხვის ჯამი; 2) ლუწი რიცხვი არის ორი მარტივი რიცხვის ჯამი; 3)

კენტი რიცხვი არის $p+2k^2$ სახის ჯამი (სადაც k - მთელი რიცხვია, p - მარტივი რიცხვი). ამ პრობლემებიდან პირველი 1937 წ-ს ამოხსნა *ი. ვინოგრადოვმა*, ხოლო დანარჩენი ორი დღემდე გადასაწყვეტია.

რიცხვთა თეორიის განვითარებაზე დიდი გავლენა მოახდინეს *ჟ. ლაგრანჟის, ა. ლეჟანდრის, კ. გაუსის* შრომებმა. შემდგომი განვითარება დაკავშირებულია *პ. დირიხლეს, ლ. კრონეკერის, ჟ. ლიუვილის, ბ. რიმანის, რ.დედეკინდის, დ. ჰილბერტის, პ. ჩებიშევის, ა. მარკოვის, ი. ვინოგრადოვის, კ.მარჯანიშვილის* და სხვ. სახელებთან.

რიცხვი - მათემატიკის ერთ-ერთი ძირითადი ცნება, რომელიც ჩაისახა უძველეს დროში და რომლის შინაარსი იცვლება სხვადასხვა ისტორიულ ეპოქაში. როგორც საგნების დათვლის შედეგი, პირველად წარმოიქმნა ნატურალური რიცხვების ცნება, შემდეგ ნატურალურ რიცხვთა მწკრივის ცნება (III ს. ჩვ. წ. აღ-მდე). შემდგომი განზოგადების შედეგად (წილადი, უარყოფითი, ირაციონალური, წარმოსახვითი რიცხვები) წარმოიქმნა უფრო ზოგადი ცნება კომპლექსური რიცხვისა, რომელიც თავის თავში მოიცავდა ყველა წინა რიცხვს. როდესაც ლაპარაკია ჩვეულებრივი რიცხვების შესახებ, მაშინ შემდგომი განზოგადება (ჰიპერკომპლექსური, ტრანსფინიტული რიცხვები) მხედველობაში არ მიიღება.

რიცხვი ალგებრული - იხ. *ალგებრული რიცხვი.*

რიცხვი გაუსის - კომპლექსური a+bi რიცხვი, სადაც a და b მთელი რიცხვებია.

რიცხვი დადებითი - ნულზე მეტი ნამდვილი რიცხვი (იხ. *დადებითი და უარყოფითი რიცხვები*).

რიცხვი ირაციონალური - იხ. *ირაციონალური რიცხვები.*

რიცხვი კარდინალური - იხ. *რიცხვი ტრანსფინიტული.*

რიცხვი კენტი - რიცხვი, რომელიც უნაშთოდ არ იყოფა 2-ზე.

რიცხვი კომპლექსური - *იხ. კომპლექსური რიცხვი.*

რიცხვი ლუწი - 2-ის ჯერადი მთელი რიცხვი.

რიცხვი მარტივი - იხ. *მარტივი რიცხვი.*

რიცხვი მთელი - იხ. *მთელი რიცხვი.*

რიცხვი მთელი ალგებრული - იხ. *მთელი ალგებრული რიცხვი.*

რიცხვი მოპირდაპირე - რიცხვი, რომელიც მოცემულ რიცხვთან ჯამში შეადგენს ნულს.

რიცხვი ნამდვილი - იხ. *ნამდვილი რიცხვი.*

რიცხვი ნატურალური - იხ. *ნატურალური რიცხვი.*

რიცხვი ნეპერის - იხ. *ნეპერის რიცხვი.*

რიცხვი ორდინალური - იხ. *რიცხვი რიგობითი.*

რიცხვი რიგობითი (რიგითი) - სრულიად მოწესრიგებული სიმრავლის ტიპი. რიგობითი რიცხვის მაგალითია რიცხვი 0 - ცარიელი სიმრავლის ტიპი. რიგობით რიცხვზე წესდება არითმეტიკული ოპერაციები (შეკრება, გამრავლება, გამოკლება, გაყოფა). რიგობითი რიცხვები შემოიღო *გ. კანტორმა.* რიგობით რიცხვებს ზოგჯერ ორდინალურ რიცხვებს უწოდებენ.

რიცხვი სრულყოფილი - მთელი დადებითი რიცხვი, რომელიც ტოლია ყველა თავისი გამყოფის ჯამისა ერთის ჩათვლით, გარდა თვით ამ რიცხვისა.

მაგალითად ერთეულებში ერთადერთი სრულყოფილი რიცხვია 6: 6 =1+2+3*

ათეულებში ერთადერთი სრულყოფილი რიცხვია 28:

28 = 1+2+4+7+14 *

ასეულებში 496: 496 = 1+2+4+8+16+31+62+124+248*

ათასეულებში ერთადერთი სრულ.ოფილი რიცხვია 8128.

პირველი მნიშვნელოვანი ნაბიჯი სრულყოფილი რიცხვების თეორიის ასაგებად ჯერ კიდევ *ევკლიდემ* გადადგა, რომელმაც თავის "საწყისებში" (წიგნი +\) მოგვცა "სრულყოფილი რიცხვების" მოსაძებნი ფორმულა. თუ ჯამი $P=1+2+2^2+2^3+...+2^{n-1} = 2^n-1$ მარტივი რიცხვია, მაშინ $2^{n-1}(2^n-1)$ ყოველთვის იქნება სრულყოფილი რიცხვი. მაგალითად: თუ n=3, მაშინ $2^3-1 = 7$ მარტივი რიცხვია და, მაშასადამე, $2^{3-1}(2^3-1)= 4\cdot7=28$ იქნება სრულ.ოფილი რიცხვი.

2^n-1 სახის მარტივ რიცხვებს ეწოდება \|+++ საუკუნის ფრანგი მათემატიკოსის *მარენ მერსენის* რიცხვები.

ევკლიდეს ფორმულის გამოყენებით ძველი საბერძნეთის მათემატიკოსმა *ნიკომახმა* (I-II სს.) შეძლო მოეძებნა სრულ.ოფილი რიცხვები 6, 28, 496, 8128 (როცა n= 1, 2, 4, 6). მეხუთე სრულ.ოფილი რიცხვი 33550336 (როცა n=12) აღმოაჩინეს მხოლოდ \| ს-ში. შემდგომი სრულ.ოფილი რიცხვები აღმოაჩინა *მერსენმა. ევკლიდეს* ფორმულით მოძებნილი ყველა სრულ.ოფილი რიცხვი ლუწია. არსებობს თუ არა კენტი სრულ.ოფილი რიცხვი - უცნობია.

სრულ.ოფილი რიცხვებია: $2(2^2 - 1)$, $2^2(2^3 - 1)$, $2^4(2^5-1)$, $2^6(2^7-1)$, $2^{12}(2^{13}-1)$ .... $2^{2280}(2^{2281}-1)$. 1957 წლისათვის უდიდესი ცნობილი სრულ.ოფილი რიცხვი იყო $2^{3216}(2^{3217}-1)$. ეგმ-ის დახმარებით მოიძებნა დიდი სრულ.ოფილი რიცხვები* მაგალითად, 1962 წელს რიცხვი $2^{4422}(2^{4423}-1)$, ხოლო 1965 წელს რიცხვი $2^{11212}(2^{11213}-1)$.

სრულ.ოფილ რიცხვებს გააჩნიათ მთელი რიგი საიდუმლო და ამასთანავე შესანიშნავი თვისებები. მაგალითად, ყველა სრულყოფილი რიცხვი "სამკუთხაა"* ეს ნიშნავს, რომ თუ ავიღებთ სრულყოფილი რიცხვის ტოლი რაოდენობის ბურთულებს, ისინი შეიძლება ისე დავალაგოთ, რომ შეიქმნას ტოლგვერდა სამკუთხედი* ე.ი. ყოველი სრულყოფილი რიცხვი (1+2+3+ ... + n) ჯამის სახისაა.

ასევე ადვილი შესამჩნევია, რომ ყოველი სრულყოფილი რიცხვი, გარდა 6-ისა, არის კერძო ჯამი კენტი რიცხვების კუბების ჯამის მწკრივისა: $1^3 + 3^3 + 5^3 + 7^3 + ...$.

კიდევ ერთი თვისება: სრულყოფილი რიცხვების გამყოფთა შებრუნებული მნიშვნელობების ჯამი, თვით სრულყოფილი რიცხვის, როგორც

გამყოფის ჩათვლით, ყოველთვის 2-ის ტოლია. მაგალითად, რიცხვისათვის 28 გვაქვს:

$$\frac{1}{1}+\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{7}+\frac{1}{14}+\frac{1}{28}=2.$$

რიცხვი ტრანსფინიტული - (კარდინალური რიცხვი) - უსასრულო სიმრავლის რიგობითი რიცხვი. სასრულ სიმრავლეს გააჩნია მხოლოდ ერთი მოწესრიგების ტიპი, რომელიც ხასიათდება რიგობითი რიცხვით, ხოლო უსასრულო სიმრავლე, თუნდაც ყველაზე მარტივი, შეიძლება გავხადოთ სავსებით მოწესრიგებული მრავალი სხვადასხვა ხერხით.

მაგალითად, ორი ელემენტის სიმრავლე {a,b} უშვებს ერთადერთ რიგითობას a,b ან რაც იგივეა b,a. ყველაზე მარტივი უსასრულო სიმრავლე მთელი დადებითი რიცხვებისა უშვებს, მაგალითად, ასეთ მოწესრიგებას: 1) 1,2,3,…; 2) 2,3,4,…,1. ეს ორი მოწესრიგება სხვადასხვაა თუნდაც იმიტომ, რომ პირველ მათგანს არა აქვს ბოლო წევრი, ხოლო მეორეს აქვს. თითოეული შესაძლო მოწესრიგებული ტიპისათვის შემოაქვთ აღნიშვნა - ტრანსფინიტული რიცხვი.

რიცხვი ტრანსცენდენტური - რიცხვი, რომელიც არ არის ალგებრული რიცხვი, ე. ი. რიცხვი, რომელიც არ შეიძლება იყოს არც ერთი მთელკოეფიციენტებიანი მრავალწევრის ფესვი. ტრანსცენდენტური რიცხვების მაგალითებია π და e რიცხვები.

ტრანსცენდენტური რიცხვების არსებობა პირველად *ჟ.ლიუვილმა* დაადგინა (1844).

რიცხვი უარყოფითი - იხ. *უარყოფითი რიცხვი.*

რიცხვი შებრუნებული - რიცხვი, რომელიც მოცემულ რიცხვზე გამრავლებისას გვაძლევს ერთს. მაგალითად: a (a≠0) რიცხვის შებრუნებული არის 1/a; პირიქით: 1/a რიცხვის შებრუნებული არის a რიცხვი (a≠0). ამიტომ a და 1/ a რიცხვებს ეწოდება ურთიერთშებრუნებული რიცხვები. ურთიერთშებრუნებული დადებითი რიცხვები დაკავშირებულნი არიან დამოკიდებულებით:

$a + 1/a \geq 2$ $(a>0)$.

რიცხვი შედგენილი - ნატურალური რიცხვი, რომელსაც აქვს ერთისა და ამ რიცხვისაგან განსხვავებული სხვა ნატურალური გამყოფი.

რიცხვი წარმოსახვითი - კომპლექსური რიცხვი, რომლის წარმოსახვითი ნაწილი ნულის ტოლი არ არის. თუ კომპლექსური რიცხვის ნამდვილი ნაწილი ნულის ტოლია, მაშინ გვაქვს წმინდა წარმოსახვითი რიცხვი.

რიცხვითი ინტეგრება - მათემატიკის დარგი, რომელიც შეისწავლის განსაზღვრული ინტეგრალების მიახლოებით გამოთვლას (იმ შემთხვევაში, როცა ზუსტი ანალიზური გამოთვლა შეუძლებელია ან რთულია) და დიფერენციალური განტოლებების ამოხსნას. ინტეგრალების მიახლოებითი გამოთვლის ანალიზური მეთოდების გამოყენებისას ინტეგრალქვეშა ფუნქციას მიახლოებით ცვლიან რომელიმე უფრო მარტივი გამოსახულებით, საიდანაც ინტეგრალი უფრო ადვილი გამოსათვლელია. უფრო ხშირად იყენებენ ინტერპოლაციურ მრავალწევრს, ე. ი. მრავალწევრს, რომელიც ინტეგრალქვეშა ფუნქციას ემთხვევა ზოგიერთ წერტილში (ინტერპოლაციის კვანძებში).

დიფერენციალური განტოლების მიახლოებით ამოხსნას ეძებენ უსასრულო მწკრივის სახით და შემოისაზღვრებიან მისი წევრების სასრული რაოდენობით. სხვადასხვა სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნისათვის ხშირად სარგებლობენ ტრიგონომეტრიული მწკრივებით.

რიცხვითი მეთოდები - რიცხვებზე სასრული რაოდენობის ელემენტარულ ოპერაციებამდე დაყვანილი მათემატიკური ამოცანების მიახლოებითი ამოხსნის მეთოდები. წრფივი ალგებრის, მათემატიკური ანალიზის, დიფერენციალური განტოლებების და მათემატიკის სხვა დარგების ამოცანების რიცხვითი ამოხსნის მეთოდების ერთობლიობა.

მათემატიკური ანალიზის შექმნის შემდეგ ჩამოყალიბდა და განვითარდა ცალკეული რიცხვითი მეთოდები: განტოლების რიცხვითი ამოხსნა (მაგ., ნიუტონის მეთოდი, მიმდევრობითი მიახლოების მეთოდი), ინტერპოლაცია, მიახლოებითი ინტეგრება და სხვ.

რიცხვითი მწკრივი – იხ. *მწკრივი.*

რიცხვითი ღერძი (რიცხვითი წრფე) - წრფე, რომელიც გამოიყენება ნამდვილი რიცხვების გამოსახვისათვის. მასზე მოცემულია: ათვლის საწყისი 0 წერტილი; დადებითი მიმართულება 0 წერტილიდან და ერთეული სიგრძის მონაკვეთი (მასშტაბი).

რიცხვის დამრგვალება – იხ. *დამრგვალება.*

რიცხვის მთელი და წილადი ნაწილი – სპეციალური სახით წარმოდგენილი ნამდვილი რიცხვის x = [x] + {x} შესაკრებები [x] და {x}.

x რიცხვის მ თ ე ლ ი ნ ა წ ი ლ ი [x] ეწოდება უდიდეს მთელ რიცხვს, რომელიც არ არის x –ზე მეტი. მაგალითად [3,7] = 3, [- 5,4] = -6.

x რიცხვის წ ი ლ ა დ ი ნ ა წ ი ლ ი {x} ეწოდება სხვაობას x - [x]; ყოველთვის 0<{x}<1. ფუნქცია {x} არის პერიოდული ფუნქცია, 1-ის ტოლი პერიოდით.

[x] ფუნქციას აგრეთვე ეწოდება "x – ის ანტიე". აღნიშვნა [x] შემოიღო *კ. გაუსმა* (1808), მეორენაირი აღნიშვნა E(x) შემოიღო *ა. ლეჟანდრმა* (1798).

რკალი - წრის ნაწილი, მოთავსებული მის ნებისმიერ ორ წერტილს შორის. რკალს ეწოდება მარტივი, თუ იგი არ შეიცავს ჯერად წერტილებს; (იხ. ;ორდანის წირი).

რკალის სიგრძე – ამ რკალში ჩახაზული ტეხილის პერიმეტრის ზღვარი, როდესაც ტეხილის შემადგენელი რგოლების რიცხვი უსაზღვროდ იზრდება, ხოლო თითოეული რგოლის სიგრძე მიისწრაფვის ნულისაკენ. უწყვეტი წირისათვის ასეთი ზღვარი სასრული ან უსასრულო ყოველთვის არსებობს. თუ ზღვარი სასრულია, წირს (რკალს) გაწრფევადი ეწოდება. წირის ანალიზური

მოცემის ხერხის მიხედვით რკალის სიგრძე გამოითვლება შემდეგი ფორმულებით:

მართკუთხა კოორდინატებში მოცემული ბრტყელი უწყვეტი $y = f(x)$ წირის სიგრძე ($a \le x \le b$) გამოისახება ინტეგრალით

$$S = \int_a^b \sqrt{1+[f'(x)]^2}\,dx.$$

თუ წირის განტოლება მოცემულია პარამეტრული სახით

$x=x(t)$, $y=y(t)$, $t_1 \le t \le t_2$,

მაშინ წირის სიგრძე

$$S = \int_{t_1}^{t_2} \sqrt{[x'(t)]^2+[y'(t)]^2}\,dt.$$

პოლარულ კოორდინატებში $r = r(\varphi)$, $\varphi \in [\alpha, \beta]$

$$S = \int_\alpha^\beta \sqrt{r^2(\varphi)+(r'(\varphi))^2}\,d\varphi.$$

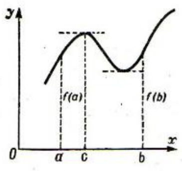
სივრცითი წირისათვის $x=x(t)$, $y=y(t)$, $z = z(t)$, $t_1 \le t \le t_2$,

$$S = \sqrt{[x'(t)]^2+[y'(t)]^2+[z'(t)]^2}\,dt.$$

თუ წირი აღებულია $\vec{r} = \vec{r}\,(u,v)$ ზედაპირზე და წირის შინაგანი განტოლებაა $u=u(t)$, $v=v(t)$, მაშინ ამ წირის რკალის სიგრძე გამოითვლება ფორმულით:

$$S = \int_{t_1}^{t_2} \sqrt{E\left(\frac{du}{dt}\right)^2 + 2F\frac{du}{dt}\frac{dv}{dt} + G\left(\frac{dv}{dt}\right)^2}\,dt,$$

სადაც, t_1, t_2 – პარამეტრების მნიშვნელობებია, რომლებიც შეესაბამებიან წირის რკალის შემომსაზღვრელ წერტილებს. აქ მიღებულია დაშვება, რომ ზედაპირის პირველი ძირითადი კვადრატული ფორმის E, G, F კოეფიციენტების ფორმულებში u და v გამოსახულია t -ს საშუალებით.



როლის თეორემა.

როლის თეორემა - დიფერენციალური აღრიცხვის ერთ-ერთი ძირითადი თეორემა, რომელიც ჩამოაყალიბა ფრანგმა მათემატიკოსმა *მ. როლმა* (1690). ამ თეორემის თანახმად, თუ $f(x)$ ფუნქცია უწყვეტია $[a;b]$ მონაკვეთზე, წარმოებადია ამ სეგმენტის შიგნით და $f(a) = f(b)$, მაშინ არსებობს ისეთი c წერტილი ($a<c<b$), რომ $f'(c) = 0$. ამ თეორემის გეომეტრიული შინაარსი ასეთია: არსებობს ისეთი c წერტილი, რომ $f(x)$ ფუნქციის გრაფიკის მხები გატარებული წერტილზე, რომლის აბსცისა არის c, პარალელურია აბსცისთა ღერძისა.

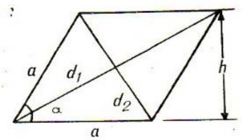
როლის თეორემიდან გამომდინარეობს, რომ ფუნქციის ორ მიმდევრობით ფესვს შორის არის ფუნქციის წარმოებულის ერთი ფესვი მაინც.

რომაული ციფრები - ციფრები, რომლებსაც იყენებდნენ ძველი რომაელები და რომლებსაც იყენებენ მთელი დადებითი რიცხვების აღსანიშნავად. ამ ციფრების სისტემა ემყარება სპეციალურ აღნიშვნებს ათობითი თანრიგებისათვის: I - 1, V - 5, X - 10, L - 50, C-100, D- 500, M-1000,…

ნატურალური რიცხვი იწერება ამ ციფრების გამოყენებით. ვინაიდან ამ ციფრებით ჩაწერილ რიცხვებზე არითმეტიკული ოპერაციების ჩატარება მოუხერხებელია, ამიტომ მათ ამჟამად იშვიათად იყენებენ.

ამ ციფრებით აღნიშნავენ საუკუნეებს (მაგ., XXI ს.), თვეებს, წარმოებულებს (მაგ., $y^{(III)}$, $y^{(IV)}$, $y^{(V)}$ და ა. შ.). სავარაუდოა, რომ ეს ციფრები ნასესხებია ეტრუსკებისაგან. (იხ. *დამატება*, გვ. 495).

რომბი - პარალელოგრამი, რომლის ყველა გვერდი კონგრუენტულია (ტოლი სიგრძისაა). რომბის დიაგონალები ურთიერთმართობულია და რომბის კუთხეებს შუაზე ყოფენ.



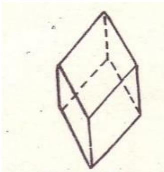
თუ მოცემულია რომბის: გვერდი a, დიაგონალები d_1 და d_2, სიმაღლე h, კუთხე გვერდებს შორის - α

მაშინ: $d_1^2 + d_1^2 = 4a^2$;

$d_1 = 2a\cos(\alpha/2)$, $d_2 = 2a\sin(\alpha/2)$;

ფართობი: $S = ah = a^2 \sin\alpha = d_1 d_2 /2$.

ტერმინის წარმოშობას სხვადასხვაგვარად ხსნიან. იგი წარმომდგარია ბერძნული სიტყვიდან ρομβος - "დაირა". სახელწოდება იმით არის გამართლებული, რომ რომბი ჰგავს ოთხკუთხა დაირას. შემოთავაზებულია აგრეთვე სხვა ახსნაც: სიტყვა ρομβ ნიშნავს "მბრუნავ სხეულს", "თითისტარს". გეომეტრიაში ეს ტერმინი იმიტომ შემოვიდა, რომ დახვეული თითისტარის კვეთას მართლაც რომბის ფორმა აქვს. *ევკლიდეს* "საწყისებში" სიტყვა "რომბი" გვხვდება მხოლოდ განსაზღვრებაში, რომბის თვისებები კი საერთოდ არ შეისწავლება. სიტყვას "რომბი" იყენებდნენ *ჰერონი* და *პაპი.*


რომბოედრი.

რომბოედრი - დახრილი პარალელეპიპედი, რომლის ყველა წახნაგი კონგრუენტული რომბია. რომბოედრს ორი წვერო მაინც აქვს ისეთი, რომლებთანაც მდებარე ყველა კუთხე ერთმანეთის ტოლია. რომბოედრის ფორმა აქვს ზოგიერთ კრისტალს, მაგალითად, ისლანდიური შპატის კრისტალს.

რომბოიდი - იხ. *დელტოიდი*. ტერმინ "დელტოიდის" სინონიმია.

როტორი (**ვექტორული ველის გრიგალი**) - $\vec{a}$ ვექტორის როტორი არის ისეთი $\vec{\omega}\,(\omega_x,\omega_y,\omega_z)$ ვექტორი, რომელიც ახასიათებს ვექტორული $\vec{a}$ ველის მოცემულ წერტილში ლოკალურ ბრუნვით მოძრაობას. ასე აღინიშნება: $\vec{\omega} = \mathrm{rot}\,\vec{a}$ (ან $\vec{\omega} = \mathrm{curl}\,\vec{a}$).

თუ დეკარტის მართკუთხა კოორდინატებში $\vec{a}$ ვექტორის მდგენელებია u(x,y,z), v(x,y,z), w(x,y,z), მაშინ $\vec{a} = u\vec{i} + v\vec{j} + w\vec{k}$ ვექტორული ველის როტორი ასე ჩაიწერება :

$$\mathrm{rot}\,\vec{a} = \left(\frac{\partial w}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial z}\right)\vec{i} + \left(\frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial x}\right)\vec{j} + \left(\frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y}\right)\vec{k},$$

ე. ი.

$$\omega_x = \mathrm{rot}_x\vec{a} = \left(\frac{\partial w}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial z}\right),\ \omega_y = \mathrm{rot}_y\vec{a} = \left(\frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial x}\right),\ \omega_z = \mathrm{rot}_z\vec{a} = \left(\frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y}\right).$$

ვექტორული $\vec{a}$ ველის როტორს ხშირად წერენ ვექტორული ნამრავლის სახით: $\mathrm{rot}\,\vec{a} = \vec{\nabla} \times \vec{a}$, სადაც $\vec{\nabla}$ - *ჰამილტონის* ნაბლა ოპერატორია.

სამართლიანია ვექტორული ველის როტორის შემდეგი თვისებები:

1. $\mathrm{rot}\,(\vec{a} + \vec{b}) = \mathrm{rot}\,\vec{a} + \mathrm{rot}\,\vec{b}$; 4. $\mathrm{rot}\,\vec{a} = 0$, $\vec{a}$ = cjnst;

2. $\mathrm{rot}\,(u\vec{a}) = u\,\mathrm{rot}\,\vec{a} + [\mathrm{grad}\,u, \vec{a}]$; 5. $\mathrm{rot}\,(\mathrm{grad}\,u) = \vec{0}$;

3. $\mathrm{div}[\vec{a}, \vec{b}] = \vec{b}\cdot\mathrm{rot}\,\vec{a} - \vec{a}\cdot\mathrm{rot}\,\vec{b}$; 6. $\mathrm{div}\,(\mathrm{rot}\,\vec{a}) = 0$;

ვექტორული $\vec{a}$ ველის როტორს ზოგჯერ უწოდებენ ვექტორული ველის გრიგალს ან როტაციას. სივრცით წირს, რომლის ყოველ წერტილში ვექტორული ველის როტორს აქვს მხების გასწვრივი მიმართულება, ეწოდება გრიგალური წირი.

rot და div ოპერატორებს ხშირად იყენებდა *სტოქსი.* ამის მაგალითი შეიძლება იყოს მისი მემუარი "დიფრაქციის დინამიკური თეორიის შესახებ" (1849). ამ ოპერატორების ფიზიკური მნიშვნელობა ცხადი გახდა *მაქსველის* მემუარებში (1855,1856). აქ *მაქსველმა* წამოაყენა წინადადება შემოეღოთ $\vec{a}$ ვექტორის სახელწოდება rotation ან curl. ინგლისურად curl ნიშნავს "კულულს", "ხვეულს", rotation - "ბრუნვას"; rotor - "მაბრუნებელს". ლათინურად roto - "ვაბრუნებ", "ვბრუნავ". გარკვეული დროის განმავლობაში იყენებდნენ ტერმინს curl ან Quirl (გერმანულ წიგნებში). შემდგომში *კლიფორდმა* შემოიღო სახელწოდება "როტორი" და აღნიშვნა $\mathrm{rot}\,\vec{a}$; ამ აღნიშვნას *მაქსველიც* იყენებდა.

<u>**რხევა** (რხევითი მოძრაობა)</u> - მოძრაობა, რომლის დროსაც პერიოდულად იცვლება მოძრაობის მიმართულება. სხვადასხვა ბუნების მქონე რხევებს ახასიათებს საერთო კანონზომიერებანი, რომლებსაც შეისწავლის რხევათა თეორია. ამ თეორიის მათემატიკური აპარატია დიფერენციალური განტოლებები.

<u>**რხევა პერიოდული**</u>, <u>პერიოდული მოძრაობა</u> - რხევა, რომლის დროსაც ყველა მახასიათებელი სიდიდე არის დროის პერიოდული ფუნქცია ერთი და იგივე პერიოდით.

<u>**რხევა ფუნქციის**</u> - რაიმე სიმრავლეზე ფუნქციის რხევა ეწოდება ზედა და ქვედა საზღვრებზე ფუნქციის მნიშვნელობათა სხვაობას.

<u>**რხევა ჰარმონიული**</u> - იხ. *ჰარმონიული რხევა.*

<u>**რხევები გასწვრივი**</u> - (ღეროს) - რხევები, რომლის დროსაც ღეროს წერტილები ირხევიან ღეროს ღერძის პარალელურად.

<u>**რხევები თავისუფალი**</u> - რხევები, რომლებიც მიმდინარეობენ გარე ზემოქმედების გარეშე.

<u>**რხევები იძულებითი**</u> - რხევები, მიმდინარე გარე ზემოქმედების არსებობისას, რომლებიც წარმოადგენენ დროის პერიოდულ ფუნქციებს.

<u>**რხევები პარამეტრული**</u> - ცვალებადი სიხისტის მექანიკური სისტემის რხევები. შევნიშნავთ, რომ ეს რხევები განისაზღვრებიან დიფერენციალური განტოლებების დახმარებით, რომელთა კოეფიციენტები წარმოადგენენ დროის პერიოდულ ფუნქციებს.

<u>**რხევები საკუთრივი**</u> - იხ. *რხევები თავისუფალი.*

<u>**რხევები სინქრონული**</u> - რხევები, რომლებიც მიმდინარეობენ ერთი და იგივე სიხშირით.

<u>**რხევის პერიოდი**</u> - დროის უმცირესი შუალედი, რომლის შემდეგ მერხევი სისტემა ხელახლა უბრუნდება ნებისმიერად არჩეულ საწყის მდგომარეობას, ე. ი. რხევის პერიოდი არის დრო, რომელიც საჭიროა ერთი სრული რხევის შესასრულებლად.

<u>**რხევის სიხშირე**</u> - სრულ რხევათა რიცხვი დროის ერთეულში. პერიოდული რხევებისათვის რხევის სიხშირე $\nu=1/T$, სადაც T რხევის პერიოდია.

<u>**რხევის ფაზა**</u> - სიდიდე, რომლის კოსინუსი (სინუსი) ტოლია ჰარმონიული მოძრაობისას $[x=a\cos(kt+\alpha)]$ დროის მოცემულ t მომენტში მერხევი სიდიდის x მნიშვნელობის ფარდობისა რხევის (a) ამპლიტუდასთან; ანუ, ეს არის სიდიდე $(kt+\alpha)$. აქ k- რხევის წრიული სიხშირეა, t - დრო, α - რხევის საწყისი ფაზა (ე. ი. რხევის ფაზა დროის საწყის მომენტში).

- ს –

<u>**საერთაშორისო მათემატიკური კავშირი**</u> (International Mathematical Union, IMU) - მათემატიკოსთა სამეცნიერო გაერთიანება. შეიქმნა 1950 წელს. უმაღლესი ორგანოა კავშირის გენერალური ასამბლეა, რომელსაც იწვევენ 4 წელიწადში ერთხელ. კავშირის ამოცანებია: მათემატიკის დარგში საერთაშორისო თანამშრომლობის ორგანიზაცია და ხელშეწყობა; მათემატიკოსთა საერთაშორისო კონგრესების სამეცნიერო პროგრამების მომზადება; ყველა ქვეყანაში მათემატიკური განათლების დონის ამაღლებაში დახმარების გაწევა; გამოყენებითი მათემატიკის დარგების განვითარება და მათემატიკური მეთოდების სხვა მეცნიერებებში დანერგვა.

საერთო გამყოფი - ყოველ რიცხვს, რომელიც ერთდროულადაა a და b ნატურალური რიცხვის გამყოფი, ამ რიცხვების საერთო გამყოფი ეწოდება, ხოლო მათ შორის უდიდესს – *უდიდესი საერთო გამყოფი* (უსგ).

თუ a და b რიცხვებს ერთისაგან განსხვავებული საერთო გამყოფი არ გააჩნიათ, მაშინ a და b რიცხვებს *თანამარტივი* (ან ურთიერთმარტივი) ეწოდებათ.

საერთო საზომი - ერთი და იგივე გვარის (კუთხეების, მონაკვეთების და სხვ) ორი M_1 და M_2 სიდიდის საერთო საზომი არის იმავე გვარის ისეთი M_3 სიდიდე, რომ M_1 და M_2 სიდიდეების რიცხვითი მნიშვნელობების შეფარდება M_3 სიდიდის რიცხვით მნიშვნელობასთან არის მთელი რიცხვი.

ორ სიდიდეს (მაგალითად, მონაკვეთებს), რომლებსაც გააჩნიათ საერთო საზომი, ეწოდებათ *თ ა ნ ა ზ ო მ ა დ ი*, თუ არა აქვთ საერთო საზომი, ეწოდებათ *უთანაზომო*.

საერთო ჯერადი - ყოველ რიცხვს, რომელიც ერთდროულად a და b ნატურალურ რიცხვზე იყოფა, ამ რიცხვების საერთო ჯერადი ეწოდება, ხოლო მათ შორის უმცირესს – *უმცირესი საერთო ჯერადი* (უსჯ). (იხ. *ჯერადი*).

საზომთა მეტრული სისტემა - საზომთა სისტემა, რომელიც ემყარება ორ ძირითად ერთეულს: სიგრძის ერთეულს (მეტრი - მ) და მასის ერთეულს (კილოგრამი - კგ). საზომთა მეტრული სისტემა შექმნეს საფრანგეთში XVIII ს-ის ბოლოს. 1875 წელს პარიზში 17 სახელმწიფომ ხელი მოაწერა მეტრულ კონვენციას და შეიქმნა ზომა - წონათა საერთაშორისო კომიტეტი. საზომთა მეტრულ სისტემაში შედიოდა შემდეგი ერთეულები: სიგრძის (მეტრი), ფართობის (მ^2), მოცულობის (სტერი - 1 მ წიბოს მქონე კუბის მოცულობა), თხევადი და ფხვიერი სხეულების ტევადობის (ლიტრი - 0,1მ წიბოს მქონე კუბის მოცულობა) და მასისა (კილოგრამი - 4^0 C -ზე 0,1მ წიბოს მქონე კუბის შემავსებელი წყლის მასა). მეცნიერებისა და ტექნიკის შემდგომმა განვითარებამ გამოიწვია მრავალი ფიზიკური სიდიდის ერთეულის დადგენის აუცილებლობა. შეიქმნა ერთეულთა დარგობრივი მეტრული სისტემები მექანიკური, ელექტრული და მაგნიტური, სითბური, აკუსტიკური და სინათლის სიდიდეებისათვის. დარგობრივი სისტემების ბაზაზე მეცნიერებისა და ტექნიკის ყველა დარგისათვის დამუშავებულია უნივერსალური ერთეულთა საერთაშორისო სისტემა (SI), რომელიც დაამტკიცა ზომა-წონათა XI გენერალურმა კონფერენციამ 1960 წელს.

საკმარისი პირობა რაიმე მტკიცების ჭეშმარიტებისა - ყოველგვარი პირობა, საიდანაც გამომდინარეობს ეს მტკიცება.

საკმარისი პირობა შეიძლება არ იყოს აუცილებელი პირობა. საკმარისი პირობა წარმოადგენს მათემატიკის მნიშვნელოვან ცნებას აუცილებელ პირობასთან ერთად.მათემატიკის და მექანიკის მრავალი თეორემა გამოითქმება (ფორმულირდება) ტერმინებით "აუცილებელია და საკმარისი". რაიმე მტკიცების შესასრულებლად შეიძლება მიეთითოს არა ერთი, არამედ რამდენიმე საკმარისი პირობა.

საკმარისობა – თუ P–ს ჭეშმარიტება უზრუნველყოფს Q–ს ჭეშმარიტებას, მაშინ P-ს ეწოდება Q-სთვის საკმარისი პირობა. თვისებას, რომელიც გამოსახულია თეორემით $P \Rightarrow Q$, ეწოდება P-ს საკმარისობა Q-სათვის.

საკუთრივი ვექტორი - ვექტორი, რომელიც მოცემული წრფივი გარდაქმნისას არ იცვლის თავის მიმართულებას და მხოლოდ მრავლდება სკალარზე.

საკუთრივი მნიშვნელობა - წრფივი გარდაქმნისა ან A ოპერატორისა, λ რიცხვი, რომლისთვისაც არსებობს ისეთი, არანულოვანი x ვექტორი, რომ $Ax = \lambda x$; x ვექტორს ეწოდება საკუთრივი ვექტორი. (იხ. *საკუთრივი ფუნქცია*).

საკუთრივი რხევები - (თავისუფალი რხევები) - რხევები, რომლებიც მიმდინარეობენ გარეგანი ზემოქმედების გარეშე.

საკუთრივი ფუნქცია წრფივი დიფერენციალური ან ინტეგრალური L ოპერატორისა, f ფუნქცია, რომელსაც გააჩნია თვისება: $Lf = \lambda f$ ($f \neq 0$), სადაც λ - მუდმივია. λ რიცხვს ეწოდება საკუთრივი მნიშვნელობა.

მათემატიკური ფიზიკის მრავალი ამოცანის ამოხსნისას საჭიროა $L(y) - \lambda y = 0$ ერთგვაროვანი დიფერენციალური განტოლებების არანულოვანი ამონახსნების ძიება, რომლებიც ამა თუ იმ სასაზღვრო პირობებს აკმაყოფილებენ. ასეთ ამონახსნებს ეწოდებათ ამოცანის საკუთრივი ფუნქციები, ხოლო λ-ს შესაბამის მნიშვნელობებს – საკუთრივი მნიშვნელობები.

საკუთრივი ფუნქციები ყველაზე ზოგადად შეიძლება განისაზღვროს, როგორც წრფივ ფუნქციონალურ სივრცეებში წრფივ ოპერატორთა საკუთრივი ვექტორები.

ზოგჯერ საკუთრივ ფუნქციებს უწოდებენ აგრეთვე ფუნდამენტურ ფუნქციებს, მახასიათებელ ფუნქციებს და ა. შ.

საკუთხო კოეფიციენტი - მოცემულ წრფესა და აბსცისთა ღერძს შორის მოთავსებული კუთხის ტანგენსი.

სამი მართობის თეორემა - თუ სიბრტყეზე მდებარე წრფე გადის დახრილის ფუძეზე ამ დახრილის გეგმილის მართობულად, მაშინ იგი დახრილის მართობიც არის. პირიქითაც, თუ სიბრტყეზე მდებარე წრფე დახრილის მართობია, მაშინ ის დახრილის გეგმილის მართობულიც არის.

ამ მნიშვნელოვან თეორემას არ შეიცავს *ევკლიდეს* "საწყისები". იგი დამტკიცებული იყო მოგვიანებით, ახლო და შუა აღმოსავლეთის მათემატიკოსების მიერ (მაგალითად, მისი დამტკიცება მოცემულია *ნასირ ად-დინ ატ-ტუსის* ტრაქტატში). ევროპაში ეს თეორემა პირველად ჩამოაყალიბა *ლუი ბერტრანმა* და დაამტკიცა *ლეჟანდრმა* (1794).

სამი სხეულის ამოცანა - ასტრონომიაში, ამოცანა იმ სამი სხეულის (მაგალითად, მზის, დედამიწისა და მთვარის) მოძრაობის შესახებ, რომლებიც ერთმანეთს იზიდავენ მსოფლიო მიზიდულობის კანონით და განიხილებიან, როგორც ნივთიერი (მატერიალური) წერტილები.

<u>სამკუთხა მატრიცა</u> - კვადრატული მატრიცა, რომელშიც მთავარი დიაგონალის ერთ მხარეს მდებარე ყველა წევრი ნულის ტოლია.

<u>სამკუთხა რიცხვები</u> – იხ. *ფიგურული რიცხვები.*

<u>სამკუთხედი</u> (სწორხაზოვანი) - სიბრტყის ნაწილი, შემოსაზღვრული წრფეების სამი მონაკვეთით (სამკუთხედის გვერდები), რომელთაც წყვილ-წყვილად თითო საერთო ბოლო აქვთ (სამკუთხედის წვეროები).

სამკუთხედის სახეებია: სხვადასხვაგვერდა, ტოლგვერდა, ტოლფერდა, მახვილკუთხა, მართკუთხა, ბლაგვკუთხა.

სამკუთხედის ელემენტებს შორის ძირითადი მეტრული თანაფარდობანი.

ვთქვათ a, b, c - სამკუთხედის გვერდებია, A, B, C – მათი მოპირდაპირე კუთხეები, S – ფართობი, R – შემოხაზული წრეწირის რადიუსი, r - ჩახაზული წრეწირის რადიუსი, ρ - გარეჩახაზული წრეწირის რადიუსი, p – ნახევარპერიმეტრი p=(a+b+c)/2, სამკუთხედის შიგა კუთხეების ჯამი A + B + C = 180^0. h_a – a გვერდზე დაშვებული სიმაღლე. სამართლიანია შემდეგი თანაფარდობები:

კოსინუსების თეორემა: $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc\cdot\cos A$,

სინუსების თეორემა: a /sinA = b / sinB = c / sinC = 2R,

ტანგენსების თეორემა: (a+b) / (a-b) = tg[(A+B)/2] / tg[(A-B)/2];

ტრიგონომეტრიული ფუნქციები:

$$\sin\frac{A}{2}=\sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{bc}},\ \cos\frac{A}{2}=\sqrt{\frac{p(p-a)}{bc}},\ tg\,\frac{A}{2}=\sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{p(p-a)}},$$

$$\sin A=\frac{2}{bc}\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}\ *$$

ფართობის სიდიდე:

$$S=\frac{1}{2}ah_a=\frac{1}{2}ab\sin C=2R^2\sin A\sin B\sin C=\frac{abc}{4R}=$$

$$=p^2tg\,\frac{A}{2}tg\,\frac{B}{2}tg\,\frac{C}{2}=\ pr=\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}\ *$$

ნახევარპერიმეტრი: p= $\frac{1}{2}$ (a+b+c) = 4R $\cos\frac{A}{2}\cos\frac{B}{2}\cos\frac{C}{2}$ *

a გვერდისადმი სიმაღლის სიგრძე: h_a = bsinC = csinB = $\frac{bc}{2R}$ *

A კუთხის ბისექტრისის სიგრძე: $l_a=\frac{1}{b+c}\sqrt{bc(a+b+c)(b+c-a)}$ *

a გვერდისადმი მედიანის სიგრძე: $m_a=\frac{1}{2}\sqrt{2b^2+2c^2-a^2}$ *

ჩახაზული წრეწირის რადიუსი:

$$r=\sqrt{\frac{(p-a)(p-b)(p-c)}{p}}=(p-a)tg\,\frac{A}{2}=4R\sin\frac{A}{2}\sin\frac{B}{2}\sin\frac{C}{2}=\frac{S}{p}\ *$$

შემოხაზული წრეწირის რადიუსი:

$$R=\frac{a}{2\sin A}=\frac{b}{2\sin B}=\frac{c}{2\sin C}=\frac{abc}{4S}\ *$$

მანძილი შემოხაზული და ჩახაზული წრეწირების ცენტრებს შორის:

$$d=\sqrt{R^2-2Rr}\ *$$

მანძილი შემოხაზული და გარეჩახაზული წრეწირების ცენტრებს შორის:

$$d=\sqrt{R^2+2R\rho_a}\ *$$

დამოკიდებულება ჩახაზული და გარეჩახაზული წრეწირების რადიუსებს შორის: $\frac{1}{r}=\frac{1}{\rho_a}+\frac{1}{\rho_b}+\frac{1}{\rho_c}$.

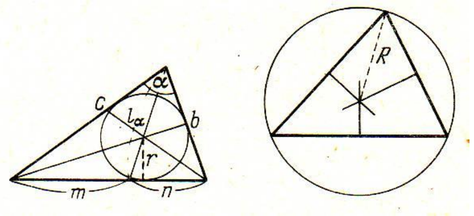
<u>სამკუთხედი ეგვიპტური</u> - სამკუთხედი, რომლის გვერდების სიგრძეები შეესაბამება 3, 4 და 5 ერთეულს. უძველეს დროში 3, 4 და 5 ერთეული სიგრძის გაჭიმული თოკების საშუალებით ეგვიპტელი ქურუმები იღებდნენ მართ კუთხეს ტაძრების და სხვა ნაგებობების აგებისას. შეიძლება დადგინდეს ამ ხერხის წარმოშობის დრო. ჩვ. წ. აღ-მდე XXX საუკუნის ბოლოს აგებულ იქნა ფარაონ ხეოფსის პირამიდა, რომელშიც არ არის ასეთი სამკუთხედი, ხოლო მისი ძმის ფარაონ ხეფრენის პირამიდის ანსამბლში უკვე არის ასეთი სამკუთხედი.

<u>სამკუთხედი მრუდწირული</u> - ბრტყელი ფიგურა, რომელიც შედგება სამი არაკოლინეარული A, B, C წერტილების, ამ წერტილების შემაერთებელი სამი მარტივი რკალის, ან რკალისა და მონაკვეთებისაგან, აგრეთვე ამ ფიგურის შიგა არისაგან (მაგალითად, წრიული სექტორი).

<u>სამკუთხედი პასკალის</u> - იხ. *პასკალის სამკუთხედი.*

<u>სამკუთხედი სფერული</u> - იხ. *სფერული სამკუთხედი.*

<u>სამკუთხედი შემოხაზული</u>- სამკუთხედი, რომლის სამივე გვერდი ეხება ამ სამკუთხედის შიგნით მდებარე ერთსა და იმავე წრეწირს. სამკუთხედში ჩახაზული წრეწირის ცენტრი მდებარეობს სამკუთხედის ბისექტრისების გადაკვეთის წერტილში.



სამკუთხედის α კუთხის ბისექტრისა მოპირდაპირე გვერდს ყოფს m და n მონაკვეთებად, რომლებიც კუთხის შემადგენელი გვერდების პროპორციულია:

$$\frac{m}{n}=\frac{c}{b}.$$

სამკუთხედის წვეროებისა და მოპირდაპირე გვერდების წრეწირთან შეხების წერტილების შემაერთებელი წრფეები იკვეთებიან ერთ წერტილში* ამ წერტილს *;ერგონის წერტილი* ეწოდება.

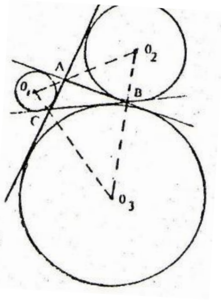
სამკუთხედი ჩახაზული - სამკუთხედი, რომლის სამივე წვერო მდებარეობს მოცემულ წრეწირზე. სამკუთხედზე შემოხაზული წრეწირის ცენტრი მდებარეობს სამკუთხედის გვერდების შუა წერტილებზე აღმართული პერპენდიკულარების გადაკვეთის წერტილში. წრეწირის ნებისმიერი M წერტილიდან ამ წრეში ჩახაზული სამკუთხედის გვერდებზე დაშვებული პერპენდიკულარების ფუძეები მდებარეობენ ერთ წრფეზე. აღებული სამკუთხედის მიმართ ამ წრფეს ეწოდება *სიმსონის წრფე* M წერტილში.

სამკუთხედზე შემოხაზული წრეწირის ცენტრი, ამ სამკუთხედის გვერდებზე წვეროებიდან დაშვებული სიმაღლეების გადაკვეთის წერტილი და მედიანების გადაკვეთის წერტილი ერთ წრფეზე მდებარეობს.

სამკუთხედის გარე კუთხე ეწოდება კუთხეს, რომელსაც ადგენენ სამკუთხედის ერთი გვერდი და მეორე გვერდის გაგრძელება.

სამკუთხედის გარე კუთხე მისი არამოსაზღვრე შიგა ორი კუთხის ჯამის ტოლია.

სამკუთხედის გარეჩახაზული წრეწირები - ეწოდება სამ წრეწირს, რომელთაგან თითოეული გარედან ეხება სამკუთხედის ერთ გვერდს და დანარჩენი ორი გვერდის გაგრძელებას.



გარეჩახაზული წრეწირის ცენტრი მდებარეობს ერთი შიგა კუთხის ბისექტრისისა და ორი დანარჩენი წვეროს გარეკუთხის ბისექტრისების გადაკვეთის წერტილში. მაშასადამე, სამკუთხედის ექვსი ბისექტრისი – სამი შიგა და სამი გარე კუთხისა – იკვეთება სამ-სამად ოთხ წერტილში – ჩახაზული და სამი გარეჩახაზული წრეწირების ცენტრებში.

მონაკვეთები, რომლებიც აერთებენ სამკუთხედის ყოველ წვეროს მოპირდაპირე გვერდის იმ წერტილთან, რომელშიც მას ეხება გარეჩახაზული წრეწირი, იკვეთებიან ერთ წერტილში. ამ წერტილს *ნეგელის წერტილი* ეწოდება.

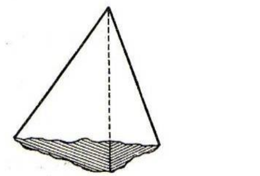
სამკუთხედის კუთხეების თვისება - ბრტყელი სამკუთხედის შიგა კუთხეების ჯამი უდრის 2d–ს (180^0). ეს თვისება ემპირიულად დადგენილი იყო ჯერ კიდევ ძველ ეგვიპტეში. ამ თვისების დამტკიცებას მიაწერენ პითაგორელებს.

სამშენებლო მექანიკა - გამოყენებითი მექანიკის დარგი, რომელიც ამუშავებს ნაგებობების სიმტკიცეზე, სიხისტეზე, მდგრადობასა და რხევებზე გაანგარიშების პრინციპებსა და მეთოდებს. სამშენებლო მექანიკა მჭიდროდაა დაკავშირებული თეორიულ მექანიკასთან, მასალათა გამძლეობასთან, დრეკადობის თეორიასთან, პლასტიკურობის თეორიასა და ცოცვადობის თეორიასთან, რის გამოც "სამშენებლო მექანიკის" ნაცვლად ზოგჯერ იყენებენ ტერმინს - "ნაგებობათა თეორია".

სამშენებლო მექანიკის მთავარი ამოცანაა ნაგებობაში მოქმედი ძალვების სიდიდეთა და განაწილების დაზუსტება საშენი მასალების ეკონომიის უზრუნველსაყოფად.

სამწახნაგა - 1) ერთი წერტილიდან გამოსული სამი არაკოლინეარული ვექტორისაგან შექმნილი გეომეტრიული ფიგურა.

2) სამწახნაგა, რომელსაც ქმნის სივრცითი წირის ყოველ წერტილში გავლებული მხების, ნორმალისა და ბინორმალის მგეზავი ერთეულოვანი ვექტორები: $\vec{\tau}, \vec{n}, \vec{b}$. ეს ვექტორები არიან ურთიერთმართობულები და შეიძლება ისინი მივიღოთ კოორდინატთა სისტემის ღერძებად. ამ სისტემას უწოდებენ *კოორდინატთა ბუნებრივ* სისტემას, ანუ *ბუნებრივ სამღერძს* აღებულ წერტილში.



სამწახნაგა კუთხე – სივრცის ნაწილი, რომელიც შემოსაზღვრულია უსასრულო სამკუთხა პირამიდით. ამ პირამიდის წახნაგებს ეწოდება სამწახნაგა კუთხის წახნაგები, პირამიდის წვეროს - სამწახნაგა კუთხის წვერო, წახნაგების გადაკვეთის ნახევარწრფეებს - სამწახნაგა კუთხის წიბოები. წიბოები ერთმანეთთან ქმნიან სამწახნაგა კუთხის ბრტყელ კუთხეებს, წახნაგები - სამწახნაგა კუთხის ორწახნაგა კუთხეებს.

ჩვეულებრივ, განიხილავენ სამწახნაგა კუთხეებს, რომელთათვისაც ორწახნაგა კუთხეები π - ზე ნაკლებია, ე. ი. ამოზნექილ სამწახნაგა კუთხეს: ამოზნექილი სამწახნაგა კუთხის ყოველი ბრტყელი კუთხე ნაკლებია დანარჩენი ოროი კუთხის ჯამზე და მეტია მათ სხვაობაზე.

სამწევრა განტოლება - $a\ x^{2n} + b\ x^n + c = 0$ სახის განტოლება, სადაც ჩასმით $y=x^n$, სამწევრა განტოლება დაიყვანება კვადრატულ განტოლებაზე. თუ n=2, მიიღება ბიკვადრატული განტოლება.

სამწევრი - კვადრატული სამწევრი - ერთი ცვლადის მე-2 ხარისხის მრავალწევრი, რომელსაც აქვს შემდეგი სახე: $ax^2+ bx+ c$, სადაც $a\neq 0$.

სანტიმეტრი - სიგრძის ძირითადი ერთეული ერთეულთა CGS სისტემაში; ტოლია 0,01 მეტრისა.

საჟენი - ძველი რუსული საზომი ერთეული, მოიხსენიება XI საუკუნის დასაწყისიდან. საჟენის ზომა იყო 152 და 176 სმ. ეს იყო *სწორი* სა;ენი, რომელიც განისაზღვრებოდა ადამიანის გაშლილი ხელების სიგრძით (ხელების თითების ბოლოებს შორის მანძილით). არსებობდა *ირიბი* სა;ენიც (ზომით 216 და 248 სმ), რომელიც განისაზღვრებოდა სიგრძით ტერფის ძირიდან დიაგონალურად გაშლილი ხელის თითების ბოლოებამდე. იყენებდნენ საქართველოშიც. საზომთა მეტრული სისტემის შემოღების შემდეგ საჟენი აღარ იხმარება.

<u>სასაზღვრო ამოცანა</u> - ამოცანა, რომელშიც მოცემულ არეში განსაზღვრულ ფუნქციათა გარკვეული კლასიდან (რომლებიც აკმაყოფილებენ მოცემულ დიფერენციალურ განტოლებას) საჭიროა მოიძებნოს ის, რომელიც ამ არის საზღვარზე აკმაყოფილებს მოცემულ პირობებს.

როცა განსახილველ განტოლებებს აქვს ამონახსნთა მთელი ოჯახი, მაშინ დამატებით მოცემულია ე. წ. სასაზღვრო ან საწყისი პირობები, რომელთა მეშვეობით შესაძლებელია ცალსახად გამოვყოთ ჩვენთვის საინტერესო ამონახსნი. სასაზღვრო პირობები მოცემულია აუცილებლად იმ არის სასაზღვრო წერტილებში, სადაც ამონახსნი მოიძებნება* საწყისი პირობები შეიძლება მოცემული იყოს არის შიგნით წერტილების გარკვეულ სიმრავლეზე.

<u>სასაზღვრო პირობა</u> - ამოცანის დასმაში შემავალი პირობა, რომელსაც უნდა აკმაყოფილებდეს დიფერენციალური განტოლების საძებნი ამონახსნი იმ არის საზღვარზე ან საზღვრის ნაწილზე, რომელზეც ეს ამონახსნი უნდა იყოს განსაზღვრული.

<u>სასაზღვრო შრე</u> - მოძრავი სითხის (აირის) თხელი შრე, რომელიც წარმოიქმნება გარსშემოდენილი მყარი სხეულის ზედაპირთან.

<u>სასრული და უსასრულო</u> - სასრულია ყოველი შემოსაზღვრული ნივთი, პროცესი ან მოვლენა, რაც მჟღავნდება მისი ზღვარდებული არსებობით დროსა და სივრცეში, ან მისი რაოდენობრივი და თვისებრივი მრავალფეროვნების ამოწურვადობით. ამის საპირისპიროდ უსასრულობაა საზღვრების არარსებობა და საგნის რაოდენობრივ და თვისებრივ მახასიათებელთა უსაზღვროობა.

შემეცნების პროცესში უსასრულო ობიექტების აზრობრივი განხილვა არის გარკვეული აბსტრაქცია, რადგან უსასრულობა არ შეიძლება იყოს ემპირიულად განცდადი. ლოგიკასა და სიმრავლეთა თეორიაში სასრულისა და უსასრულოს ცნებები მოდელირდება სასრული და უსასრულო სიმრავლეთა ცნებებით.

<u>სასრული მათემატიკა</u> (დისკრეტული მათემატიკა) - კრებითი ტერმინი მათემატიკის მთელი რიგი დარგებისათვის, რომლებიც შეისწავლიან სასრული (ფინიტური) სიმრავლეების თვისებებს. სასრული მათემატიკა მოიცავს სასრულ გრაფებს, სასრულ ჯგუფებს, კომბინატორიკას, სასრულ გეომეტრიას, კოდირების თეორიას, გამოთვლითი სქემების გარკვეულ სახეობებს და სხვა დარგებს. სასრული მათემატიკა ფართოდ გამოიყენება უძველესი დროიდან; მისთვის დამახასიათებელია კვლევის საგანი, მეთოდები, ამოცანები და ამოცანების სპეციფიკა. ეს იმით არის განპირობებული, რომ კლასიკური მათემატიკის ძირითადი ცნებები ზღვრისა და უწყვეტობის შესახებ აქ არ გამოდგება და მრავალი ამოცანისათვის კლასიკური მათემატიკის ძლიერი მეთოდები, როგორც წესი, მიუღებელია.

სასრული მათემატიკის (დისკრეტული მათემატიკის) ქვედარგებია: *კომბინატორული ანალიზი, გრაფთა თეორია, ფუნქციური სისტემების თეორია, მათემატიკური ლოგიკა* და სხვ.

<u>სასრული ნაზრდის ფორმულა</u> - იხ. *ლაგრანჟის ფორმულა.*

<u>სასრულ სხვაობათა აღრიცხვა</u> - მათემატიკის დარგი, რომელიც შეისწავლის ფუნქციებს არგუმენტის დისკრეტული (წყვეტილი) ცვლილებისას, დიფერენციალური და ინტეგრალური აღრიცხვისაგან განსხვავებით, სადაც არგუმენტი იგულისხმება უწყვეტად ცვალებადი.

სასრულ სხვაობათა აღრიცხვის ძირითადი ამოცანებია ინტერპოლირების ამოცანები, რიცხვითი დიფერენცირება და ინტეგრება, დიფერენციალური განტოლებების მიახლოებითი ამოხსნა. სასრულ სხვაობათა აღრიცხვა მნიშვნელოვან როლს ასრულებს მიახლოებითი გამოთვლებისას.

<u>საუკუნის განტოლება</u> - იხ. *მახასიათებელი განტოლება.*

<u>საქართველოს მათემატიკური საზოგადოება</u> - ჩამოყალიბდა 1962 წელს. საქართველოს მათემატიკური საზოგადოება აერთიანებს სამეცნიერო-კვლევით დაწესებულებებში, უმაღლეს და საშუალო სკოლებში მომუშავე მათემატიკოსებს. მის საჯარო სხდომებზე ისმენენ როგორც მიმოხილვითს, ისე ორიგინალურ მოხსენებებს. საზოგადოება თავის მუშაობაში დიდ ადგილს უთმობს საშუალო და უმაღლეს სასწავლებლებში მათემატიკის სწავლების საკითხს.

საქართველოს მათემატიკური საზოგადოების პირველი პრეზიდენტი იყო ვიქტორ კუპრაძე (1962 – 1966), შემდგომში ლევან გოკიელი (1966 – 1970), არჩილ ხარაძე (1970 – 1974). 1974 -1994 წლებში საქართველოს მათემატიკური საზოგადოების პრეზიდენტია ლევან მაღნარაძე.

1994 წელს *საქართველოს მათემატიკურ საზოგადოებას* ეწოდა *საქართველოს მათემატიკოსთა კავშირი.* კავშირის პრეზიდენტები იყვნენ: დავით ნატროშვილი (1994 – 1997), როლანდ დუდუჩავა (1997 – 2001), თეიმურაზ ვეფხვაძე (2001 – 2005); 2005 წლიდან კავშირის პრეზიდენტია ჯონდო შარიქაძე.

<u>საშუალო</u> – საშუალო მნიშვნელობა –რიცხვთა ან ფუნქციათა ჯგუფის რიცხვითი მახასიათებელი.

რიცხვთა მოცემული ჯგუფისათვის საშუალო ეწოდება რაიმე რიცხვს, რომელიც მოთავსებულია მათგან უმცირესსა და უდიდესს შორის.

ფუნქციის საშუალო მნიშვნელობა ეწოდება რაიმე რიცხვს, რომელიც მოთავსებულია მის უმცირეს და უდიდეს მნიშვნელობათა შორის.

დიფერენციალურ და ინტეგრალურ აღრიცხვაში არსებობს მთელი რიგი "*საშუალო მნიშვნელობის თეორემა*", რომელიც ადგენს ისეთი წერტილის არსებობას, რომელშიც ფუნქცია ან მისი წარმოებული ღებულობს ამა თუ იმ საშუალო მნიშვნელობას.

<u>საშუალო არითმეტიკული</u> - n რიცხვის $a_1,a_2,\ldots,a_n$ საშუალო არითმეტიკული ეწოდება m რიცხვს, რომელიც ტოლია მოცემული რიცხვების ჯამისა გაყოფილი ამ რიცხვთა რაოდენობაზე:

$$m = (a_1+ a_2+\ldots+a_n) / n.$$

<u>საშუალო გეომეტრიული</u> - n დადებითი $a_1, a_2, \dots, a_n$ რიცხვის საშუალო გეომეტრიული ეწოდება g რიცხვს, რომელიც ტოლია n-ური ხარისხის ფესვისა მოცემული რიცხვების ნამრავლიდან:

$$g = \sqrt[n]{a_1 \cdot a_2 \cdots a_n}\text{ , ანუ } g = \sqrt[n]{\prod_{k=1}^{n} a_k}\ .$$

ორი a და b რიცხვის საშუალო გეომეტრიულს ეწოდება ამ რიცხვების საშუალო პროპორციული: $\sqrt{ab}$.

<u>საშუალო კვადრატული</u> - n რიცხვის $a_1, a_2, \dots, a_n$ საშუალო კვადრატული ეწოდება d რიცხვს, რომელიც ტოლია კვადრატული ფესვისა მოცემული რიცხვების კვადრატების საშუალო არითმეტიკულიდან:

$$d = \sqrt{(a_1^2 + a_2^2 + \cdots + a_n^2)/n}\ .$$

<u>საშუალო მნიშვნელობები</u> - ორი დადებითი a და b რიცხვისაგან შედგენილი კლასიკური საშუალო მნიშვნელობები შემდეგია:

ა) საშუალო არითმეტიკული - რიცხვი $m = (a + b)/2$;

ბ) საშუალო გეომეტრიული (საშუალო პროპორციული) რიცხვი $g = \sqrt{ab}$;

გ) საშუალო ჰარმონიული - რიცხვი $h = 2ab / (a + b)$.

ეს საშუალო მნიშვნელობები ცნობილი იყო ჯერ კიდევ ანტიკური ხანის მათემატიკოსებისათვის. ისინი დიდ როლს ასრულებდნენ, კერძოდ, ძველ ბერძნულ მუსიკის თეორიაში. ერთ-ერთ მათემატიკურ ტექსტში, რომელიც მიეწერება ძველი საბერძნეთის მათემატიკოს *არხიტს* (IV ს. ჩვ. წყაღ-მდე), საშუალო არითმეტიკული (m), საშუალო გეომეტრიული (g) და საშუალო ჰარმონიული (h) განისაზღვრებოდა, როგორც, შესაბამისად, არითმეტიკული, გეომეტრიული და ჰარმონიული პროპორციების შუა წევრები:

$$a - m = m - b\ ;\ a : g = g : b;\ (a - h) : a = (h - b) : b.$$

ამ ტოლობებიდან ადვილად მიიღება, რომ

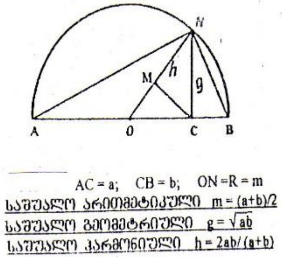
$$m = (a+b)/2\ ;\ g = \sqrt{ab}\ ;\ h = 2/(1/a+1/b) = 2ab/ (a+b).$$

მტკიცდება, რომ ნებისმიერი დადებითი a და b რიცხვებისათვის მართებულია უტოლობა: $2ab / (a + b) \le \sqrt{ab} \le (a + b) /2$.

ტოლობას მხოლოდ მაშინ აქვს ადგილი, როცა a = b.

ასეთივე დამოკიდებულება არსებობს n დადებითი $a_1, a_2, \dots, a_n$ რიცხვებისთვისაც: $\mathbf{h \le g \le m \le d}$ (აქ d - საშუალო კვადრატულია).

გადმოცემის თანახმად, საშუალო ჰარმონიული შემოიღო *პითაგორამ*, რომლის საშუალებით მან გამოსახა ძირითადი ჰარმონიული ინტერვალები. პითაგორამ დაადგინა, რომ 12ℓ სიგრძის სიმთან ერთად თანახმიანად შეერწყმის იმავე დაჭიმულობის 6ℓ (ერთი ოქტავით მაღალი), 8ℓ და 9ℓ (კვინტუთი და კვანტუთი მაღალი) სიგრძის სიმები, ამასთანავე, 9 არის 6 და 12 -ის საშუალო არითმეტიკული, ხოლო 8 - ამავე რიცხვების საშუალო ჰარმონიული.



ძველი ბერძენი მათემატიკოსებისათვის ცნობილი იყო ორი a და b მონაკვეთის საშუალოს აგების რამდენიმე ხერხი. *პაპი ალექსანდრიელის* (III ს) "მათემატიკის კრებულში" მოყვანილია მისი წინამორბედების: *ერატოსფენის* (III ს. ჩვ. წ. აღ-მდე*), ნიკომედის* (II ს. ჩვ. წყაღ-მდე) და *ჰერონის* (Iს) ხერხით აგებული ორი მონაკვეთის საშუალო გეომეტრიული; აგრეთვე აღწერილია ერთ ფიგურაზე სამივე საშუალოს აგება.

მაგალითად: AB მონაკვეთზე აღებულია C წერტილი, რომელიც მას ყოფს ორ მოსაზღვრე AC=a და CB=b მონაკვეთებად. AB მონაკვეთზე, როგორც დიამეტრზე, შემოხაზულია ნახევარწრეწირი ცენტრით 0 წერტილში (ნახ.). C წერტილიდან აღმართულია AB-ს პერპენდიკულარული CN მონაკვეთი (N - ნახევარწრეწირთან გადაკვეთის წერტილია). ნახევარწრეწირის რადიუსია $|0N|=(a+b)/2$ (საშუალო არითმეტიკული). მართკუთხა ANB სამკუთხედში NC არის AC და CB მონაკვეთების საშუალო გეომეტრიული: NC=$\sqrt{ab}$. თუ NM არის NC-ს გეგმილი 0N -ზე, მაშინ მივიღებთ, რომ NM არის საშუალო ჰარმონიული: $|NM|=2ab/(a+b)$. რადგანაც პერპენდიკულარი დახრილზე ნაკლებია, ამიტომ NM<NC<0N. თუ AC და CB მონაკვეთების სიგრძეები ტოლია, მაშინ 0 და C წერტილები ემთხვევიან და შესაბამისად ემთხვევიან განსახილველი NM, NC და 0N მონაკვეთებიც, ე.ი. ნებისმიერი დადებითი a და b სიდიდისათვის მართებულია უტოლობა:

$$2ab/(a+b) \le \sqrt{ab} \le (a+b)/2.$$

<u>საშუალო პროპორციული</u> - იხ. *საშუალო გეომეტრიული.*

<u>საშუალო სიმრუდე</u> – ერთ-ერთი საზომი ზედაპირის გამრუდებისა მის მოცემულ წერტილში - ეწოდება ამ წერტილში ზედაპირის მთავარ სიმრუდეთა ნახევარჯამს;

$$H = \frac{k_1+k_2}{2} = \frac{EN-2FM+GL}{2(EG-F^{2)}}\ ,$$

სადაც k_1, k_2 – მთავარი სიმრუდეებია, E, F, G -ზედაპირის პირველი, ხოლო L, M, N - ზედაპირის მეორე ძირითადი კვადრატული ფორმის კოეფიციენტებია.

საშუალო ხარისხოვანი - n დადებითი რიცხვის $a_1, a_2, \ldots, a_n$ - რიცხვი

$$s_m = \sqrt[m]{\frac{x_1^m + x_2^m + \ldots + x_n^m}{n}}, \quad m \neq 0.$$

საშუალო ჰარმონიული - დადებითი n რიცხვის $a_1, a_2, \ldots, a_n$ საშუალო ჰარმონიული ეწოდება h რიცხვს, რომლის შებრუნებული ტოლია მოცემული რიცხვების შებრუნებულების საშუალო არითმეტიკულისა:

$$1/h = (1/a_1 + 1/a_2 + \ldots + 1/a_n) : n .$$

საწყისი პირობები - შესასწავლი პროცესის მდგომარეობა დროის რომელიმე მომენტში, რომელიც მიღებულია საწყისად. თუ პროცესი აღიწერება დიფერენციალური განტოლებით:

$$\frac{d^n y}{dt^n} = f\left(t, y, \frac{dy}{dt}, \frac{d^2 y}{dt^2}, \ldots, \frac{d^{n-1} y}{dt^{n-1}}\right),$$

მაშინ საწყისი პირობები განისაზღვრებიან $y, \frac{dy}{dt}, \frac{d^2 y}{dt^2}, \ldots, \frac{d^{n-1} y}{dt^{n-1}}$ ფუნქციების მნიშვნელობებით დროის იმ $t = t_0$ მნიშვნელობისათვის, რომელიც მიღებულია საწყისად.

თუ შესასწავლი პროცესი აღიწერება დიფერენციალური განტოლებით, მაშინ ამოცანის ამოხსნის ძიებას ამოცანის საწყისი პირობით ეწოდება *კოშის ამოცანა.*

სახე, პირველსახე - ასახვის შედეგი.

ელემენტის სახე: Y სიმრავლის y ელემენტი, რომელშიც $\varphi: X \to Y$ ასახვისას აისახება X სიმრავლის x ელემენტი.

პირველსახე: X სიმრავლის ნებისმიერი x ელემენტი, რომლის სახეს $\varphi: X \to Y$ ასახვისას წარმოადგენს Y სიმრავლის მოცემული y ელემენტი.

ცნება პირველად შემოიღო *დედეკინდმა* 1887 წელს გამოქვეყნებულ ნაშრომში, თუმცა მისი ძირითადი შედეგები მიეკუთვნება 1872-1878 წლებს. ამ შრომამდე გვხვდება ერთი ზედაპირის მეორეში გარდაქმნები, გეგმილები. *დედეკინდმა* შემოიღო ერთი სიმრავლის (Sistem) მეორეში ასახვის (Abbildung) ცნება, მათი ბუნების შენიშვნის გარეშე. აქვე შემოაქვს ამჟამად ჩვეული ტერმინოლოგია: "სახე" (das Bild), "s ელემენტს ეთანადება...", "ასახვით s გადადის ...-ში, "იგივური გარდაქმნა" (identische Abbildung), "სიმრავლის ასახვა თავის თავში" (in sich selbst) და აღნიშვნები: s ელემენტის და T სიმრავლის სახეებს აღნიშნავს შტრიხებით(s′, T′).

სეგმენტი - 1) რიცხვით ღერძზე იგივეა, რაც რიცხვითი მონაკვეთი.

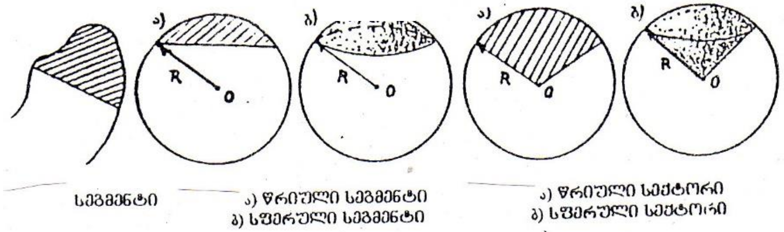
2) ბრტყელი ამოზნექილი ფიგურის სეგმენტი ეწოდება ფიგურის ნაწილს, რომელიც მოთავსებულია წირსა და მის ქორდას შორის.

3) სივრცეში ამოზნექილი ფიგურის (სხეულის) სეგმენტი ეწოდება სხეულის ნაწილს, რომელიც შემოსაზღვრულია მკვეთი სიბრტყით და მის მიერ მოკვეთილი ზედაპირის ნაწილით.

4) წრიული სეგმენტი ეწოდება წრის ნაწილს, რომელიც მოთავსებულია წრეწირის რკალსა და მის მომჭიმავ ქორდას შორის.

5) სფერული სეგმენტი ეწოდება სფეროს ნაწილს, რომელიც მოთავსებულია მკვეთ სიბრტყესა და სფერული ზედაპირის ერთ-ერთ ნაწილს შორის.

ცნობილი ბერძენი ასტრონომი *კლავდიოს პტოლემეოსი* (II ს.) წრეს ყოფდა 360 ნაწილად და ამ ნაწილებისათვის ზოგჯერ იყენებდა სახელწოდებას τμηματα, ე.ი. "მონაკვეთები", რომელიც სიტყვა - სიტყვით გადათარგმნეს ლათინურად segmentes ("მონაკვე[illegible]ლი").



სეკანსი - კუთხის ტრიგონომეტრიული ფუნქცია; აღინიშნება secx სიმბოლოთ. მართკუთხა სამკუთხედში მახვილი კუთხის სეკანსი ეწოდება ჰიპოტენუზის შეფარდებას ამ კუთხის მიმდებარე კათეტთან და განისაზღვრება ფორმულით: secx=1/cosx .

არაბმა მეცნიერმა *აბულ ვაფმა* (X ს.) აღმოაჩინა ტანგენსი, კოტანგენსი, სეკანსი და კოსეკანსი. მისი შედეგები ევროპისათვის უცნობი დარჩა და შემდგომში ხელმეორედ იქნა აღმოჩენილი, თუმცა *შტურმის* ცნობილ სახელმძღვანელოში, რომელიც 1689-1711 წლებში მრავალჯერ გამოიცა, სეკანსის ხაზი არ იყო მოყვანილი. სეკანსების ცხრილი შეადგინა გერმანელმა პროფესორმა *რეტიკმა* (1551). იგი სპეციალურად ჩავიდა *კოპერნიკთან*, რათა გასცნობოდა მის თეორიას. სამწლიანი სწავლების შემდეგ *რეტიკმა* გადაწყვიტა გამოეცა *კოპერნიკის* შრომა "სფეროთა მიმოქცევის შესახებ".

სახელწოდება "სეკანსი" დაკავშირებულია ტრიგონომეტრიული ფუნქციების გეომეტრიულ წარმოდგენასთან მონაკვეთის სახით: secans - "მკვეთი", "მკვეთის მონაკვეთი" წარმოშობილია სიტყვიდან seco - "ვჭრი", "ვკვეთავ". ტერმინი შემოღებულია 1583 წელს დანიელი მათემატიკოსის *ფინკეს* მიერ წიგნში "Geometria rotundi", "ტანგენსის" ტერმინთან ერთად. სეკანსის პირველი გრაფიკები (პირველ მეოთხედში), რომლებიც აგეს

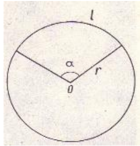
ვალისმა და *ბაროუმ* (1670) არასწორი აღმოჩნდა. სწორი გრაფიკი გამოქვეყნდა *კოუტსის* ნაშრომში "ზომათა ჰარმონია" (1722).

<u>**სეკანსოიდი**</u> - $y = \sec x$ ფუნქციის გრაფიკი კოორდინატთა მართკუთხა სისტემაში.

<u>**სეკუნდი**</u> - ბრტყელი კუთხის საზომი ერთეული, რომელიც ტოლია გრადუსის 1\$3600 ან მინუტის 1\$60 ნაწილისა და აღინიშნება ″ სიმბოლოთი.

<u>**სეპტილიონი**</u> - რიცხვი 10^{24} (საფრანგეთში), ზოგიერთ სხვა ქვეყანაში 10^{42}.

<u>**სექსტილიონი**</u> - რიცხვი 10^{21} (აშშ -ში და აღმოსავლეთ ევროპის ზოგიერთ სხვა ქვეყანაში) ან კიდევ რიცხვი 10^{36} (გერმანიაში, დიდ ბრიტანეთში, საფრანგეთში). ეს ტერმინი იშვიათად იხმარება და მხოლოდ ისტორიული მნიშვნელობა აქვს.



<u>**სექტორი**</u> - 1) ბრტყელი ფიგურის ნაწილი, რომელიც შემოსაზღვრულია ამ ფიგურის შიგა წერტილიდან გამომავალი ორი ნახევარწრფითა და ფიგურის კონტურის რკალით.

წრის სექტორი - წრის ნაწილი, რომელიც შემოსაზღვრულია ორი რადიუსითა და მათ შორის მდებარე რკალით. წრიული სექტორის ფართობი

$$S = \pi r^2\alpha^0 \$ 360^0 = r^2\alpha \$ 2 = l r / 2 ,$$

სადაც α^0 და α არის რკალის შესაბამისი ცენტრალური კუთხე გრადუსებსა ან რადიანებში, r – წრის რადიუსი, l – რკალის სიგრძე.

2) სხეულის ნაწილი, შემოსაზღვრული იმ კონუსური ზედაპირით, რომლის წვერო სხეულის შიგნითაა, და ამ ზედაპირის მიერ სხეულის ზედაპირზე ამოჭრილი ნაწილით.

მაგალითად, წრიული სექტორი - წრის ნაწილი, რომელიც შემოსაზღვრულია ორი რადიუსით და მათ შორის მოთავსებული წრეწირის რკალით.

ეს სიტყვა წარმოშობილია ლათინური seco -დან, რაც სიტყვასიტყვითი თარგმანია ბერძნული სიტყვისა αποτμημα. ზოგიერთი ავტორისათვის ის ნიშნავდა ბრტყელი ან სივრცითი ფიგურიდან ჩამოჭრილ ფრაგმენტს. *ევკლიდე* მას იყენებდა აგრეთვე წრის, ცილინდრის ან კონუსის სეგმენტის სახელწოდებად.

<u>**სიბლანტე**</u> - შიგა ხახუნი. სითხეებისა და აირების თვისება - წინააღმდეგობა გაუწიონ თავიანთი ერთი ნაწილის გადაადგილებას მეორის მიმართ. სითხეების სიბლანტე ძირითადად განისაზღვრება მოლეკულათაშორისი ურთიერთქმედებით და ტემპერატურის შემცირებით იზრდება. აირებში სიბლანტეს განაპირობებს მოლეკულების სითბური მოძრაობა, რომლის დროსაც ისინი ერთ-ერთი შრიდან მეორეში გადადიან.

მყარ სხეულებში სიბლანტე არის თვისება - შეუქცევად შთანთქან ენერგია პლასტიკური დეფორმაციისა და დრეკადობის დროს.

<u>**სიბრტყე**</u> - გეომეტრიის ერთ-ერთი ძირითადი ცნება, რომელიც აქსიომებით განისაზღვრება წრფესთან და წერტილთან თავისი დამოკიდებულებით.

სიბრტყის დამახასიათებელი თვისება: სიბრტყე არის ზედაპირი, რომელიც მთლიანად მოიცავს მისი ორი ნებისმიერი წერტილის შემაერთებელ წრფეს.

სულხან-საბა ორბელიანი ასე განმარტავს: "სიბრტყე - ეპიფანია, რომელ არს სიფრიფანა, არს გარეგნითი კერძო სხეულისა და საჩინო და აქვს ორ კერძო განფენილობა: სიგრძედ მიმართ და სივრცედ".

სიბრტყის განტოლება სხვადასხვა სახით დეკარტის კოორდინატებში.

1) **ზოგადი სახის**. $Ax + By + Cz + D = 0$.

A, B, C ერთდროულად არ უდრიან ნულს.

2) **ღერძთა მონაკვეთებში**. სიბრტყე კვეთს 0x ღერძს (a, 0,0) წერტილში, 0y ღერძს (0, b,0) წერტილში, 0z ღერძს (0,0,c) წერტილში, :

$$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = 1 \quad (a \neq 0,\ b \neq 0,\ c \neq 0).$$

3) **ნორმალური სახის განტოლება**. $x \cos\alpha + y \cos\beta + z \cos\gamma - p = 0$, $(p>0)$ სადაც p -კოორდინატთა სათავიდან სიბრტყეზე დაშვებული პერპენდიკულარის სიგრძეა, ხოლო cosα, cosβ, cosγ - პერპენდიკულარის მიმართულების კოსინუსები:

$$\cos\alpha = \frac{A}{\sqrt{A^2+B^2+C^2}},\ \cos\beta = \frac{B}{\sqrt{A^2+B^2+C^2}},\ \cos\gamma = \frac{C}{\sqrt{A^2+B^2+C^2}}.$$

4) ნორმალურ სახეზე შეიძლება **და.ვანილი** იქნას **სიბრტყის** ზოგადი $Ax + By + Cz + D = 0$ **განტოლება**, თუ მას გავამრავლებთ მანორმირებელ მამრავლზე

$$\mu = \pm \frac{1}{\sqrt{A^2+B^2+C^2}}.$$

μ -ს და D-ს ურთიერთ საწინააღმდეგო ნიშნები აქვთ.

5) მოცემულ $M_o(x_o, y_o, z_o)$ წერტილზე გამავალი სიბრტყის განტოლება:

$$A (x - x_o) + B (y - y_o) + C (z - z_o) = 0,$$

სადაც A, B, C – სიბრტყისადმი $\vec{n} = (A, B, C)$. ნორმალის გეგმილებია დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემის ღერძებზე.

6) მოცემულ სამ $M_1(x_1, y_1, z_1)$, $M_2(x_2, y_2, z_2)$ და $M_3(x_3, y_3, z_3)$ წერტილზე გამავალი სიბრტყის განტოლება:

$$\begin{vmatrix} x & y & z & 1 \\ x_1 & y_1 & z_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & z_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & z_3 & 1 \end{vmatrix} = 0.$$

7) თუ სიბრტყის ნებისმიერი წერტილის რადიუს-ვექტორია $\vec{r} = \vec{r}$ (x, y, z), ხოლო სიბრტყისადმი ნორმალია $\vec{n}$ = (A, B, C), მაშინ **სიბრტყის ზოგადი სახის განტოლება** ასე ჩაიწერება: $\vec{n} \cdot \vec{r}$ + D = 0.

8) **მანძილი $M_0(x_0, y_0, z_0)$ წერტილიდან** Ax + By + Cz + D = 0 **სიბრტყემდე:**

$$d = \frac{Ax_0 + By_0 + Cz_0 + D}{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}},$$

ანუ $d = |x_0 \cos\alpha + y_0 \cos\beta + z_0 \cos\gamma - p|$

9) **კუთხე ორ სიბრტყეს შორის:**

$$\cos\varphi = \frac{A_1A_2 + B_1B_2 + C_1C_2}{\sqrt{(A_1^2 + B_1^2 + C_1^2)(A_2^2 + B_2^2 + C_2^2)}}.$$

10) **სიბრტყეები პარალელურია, თუ**

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{B_1}{B_2} = \frac{C_1}{C_2}$$

11) **სიბრტყეები პერპენდიკულარულია, თუ**

$A_1A_2 + B_1B_2 + C_1C_2 = 0.$

ევკლიდეს მიერ მოცემული წრფის, სიბრტყის, ზედაპირის განსაზღვრებები ჯერ კიდევ უძველეს დროში იწვევდნენ კამათს. წრფის შემთხვევაში გამოსავალი მალე მოიძებნა: უმოკლესის ცნება, რომელიც ორ წერტილს აერთებს - დამაკმაყოფილებელია. სიბრტყის განსაზღვრას უფრო კრიტიკული თვალით უყურებდნენ. *ლაიბნიცის* განსაზღვრით სიბრტყე არის სიმრავლე წერტილებისა, განტოლება პირველად გვხვდება *კლეროს* ნაშრომებში, როდესაც იგი იკვლევდა ორმაგი სიმრუდის წირებს (1731), შემდეგ კი პეტერბურგელ მათემატიკოს *გერმანთან* (1732,1733), და ბოლოს *ეილერთან* ("უსასრულო მცირეთა აღრიცხვის შესავალი", 1748), რის შემდეგაც განტოლება საზოგადოდ იქნა ცნობილი და გავრცელებული.

სიბრტყის განტოლება მონაკვეთებში, როგორც ჩანს, პირველად გამოიყენა *ლამემ,* ისევე, როგორც სიბრტყეთა კონის განტოლება (1816-1818). სიბრტყის ნორმალური სახის განტოლება და ეს სახელწოდებაც თანამედროვე სახით გეომეტრიის სახელმძღვანელოში შემოიღო *გესმა* (1861), თუმცა იგი ცნობილი იყო *კოშისათვის, ლიუილისა და მაგნუსისათვის.*

წინადადება იმის შესახებ, რომ ზედაპირზე მდებარე წერტილზე გამავალი ყველა შესაძლო წირის მხები მდებარეობს ერთ სიბრტყეში, მკაფიოდ ჩამოაყალიბა *დიუპენმა* ("გეომეტრიის განვითარება",1813). არასასრული სახით ფორმულირებული ის აქვს *კლეროს და ეილერს.* სასწავლო სახელმძღვანელოში იგი შემოიღო *კოშიმ* (1826). ცნება და ტერმინი "მიმხები სიბრტყე" პირველად გვხვდება *ი. ბერნულის* შრომაში (1728). "გამწრფევი სიბრტყე"(სახელწოდებასთან ერთად) შემოღებულია ფრანგი მათემატიკოსის *ლანკრეს* მიერ (1806).

<u>**სიბრტყე გამწრფევი**</u> - იხ. *გამწრფევი სიბრტყე.*

<u>**სიბრტყე კვეთის**</u> - წერტილთა სიმრავლე, რომელიც საერთოა მოცემული სხეულისა და მკვეთი სიბრტყისათვის.

<u>**სიბრტყე კომპლექსური**</u> - სიბრტყე, რომელზეც მოცემულია დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემა კომპლექსური რიცხვის გეომეტრიული წარმოდგენისათვის; ამასთანავე, აბსცისათა ღერძზე გადაიზომება ნამდვილი რიცხვები, ხოლო ორდინატთა ღერძზე - წარმოსახვითი რიცხვის კოეფიციენტი.

<u>**სიბრტყე მიმხები**</u> - სიბრტყე, რომელშიც მდებარეობს სივრცითი წირის მოცემულ წერტილზე გამავალი მიმხები წრეწირი.

<u>**სიბრტყე მკვეთი**</u> - სიბრტყე, რომელიც შეიცავს მოცემული სხეულის ან ზედაპირის წერტილთა არაცარიელ სიმრავლეს. ანუ წერტილთა სიმრავლე, რომელიც საერთოა მოცემული სხეულისა და მკვეთი სიბრტყისათვის.

<u>**სიბრტყე მხები**</u> - იხ. *მხები სიბრტყე.*

<u>**სიბრტყე ნორმალური**</u> - იხ. *ნორმალური სიბრტყე.*

<u>**სიბრტყე საკოორდინატო**</u> - სიბრტყე, რომელიც შეიცავს კოორდინატთა ორ ღერძს.

<u>**სიბრტყე სიმეტრიის**</u> - სიბრტყე, რომლის მიმართაც განსაზღვრულია სივრცის ასახვა თავის თავზე, ამასთანავე, ყოველი M წერტილი გადადის მის სიმეტრიულ M' წერტილში.

<u>**სიბრტყის არასრული განტოლება**</u> – სიბრტყის ზოგადი სახის განტოლება Ax+By+Cz+D = 0, რომელშიც თუნდაც ერთი კოეფიციენტი A, B, C, D ნულის ტოლია. შესაძლებელია სიბრტყის არასრული განტოლების შემდეგი სახეები:

1) D=0; Ax+By+Cz = 0 - კოორდინატთა სათავეში გამავალი სიბრტყე*

2) A=0; By+Cz+D = 0 - 0x ღერძის პარალელური სიბრტყე*

3) B=0; Ax+Cz+D = 0 - 0y ღერძის პარალელური სიბრტყე*

4) C=0; Ax+By+D = 0 - 0z ღერძის პარალელური სიბრტყე*

5) A=B=0; Cz+D= 0 – საკოორდინატო 0xy სიბრტყის პარალელური სიბრტყე*

6) A=C=0; By+D=0 – საკოორდინატო 0xz სიბრტყის პარალელური სიბრტყე*

7) B=C=0; Ax+D=0 – საკოორდინატო 0yz სიბრტყის პარალელური სიბრტყე*

8) A=B=D=0; Cz=0 (ანუ z=0) – 0xy სიბრტყე*

9) A=C=D=0; By=0 (ანუ y=0) – 0xz სიბრტყე*

10) B=C=D=0; Cz=0 (ანუ x=0) – 0yz სიბრტყეყ

<u>**სიბრტყის ნორმალური ვექტორი**</u> – სიბრტყის მართობული ნებისმიერი არანულოვანი ვექტორი. მაგალითად, დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა

სისტემაში ზოგადი სახის განტოლებით მოცემული Ax+By+Cz+D=0 სიბრტყისათვის ნორმალს წარმოადგენს ვექტორი $\vec{n}$ = (A, B, C).

თუ სიბრტყის ნებისმიერი წერტილის რადიუს-ვექტორია $\vec{r} = \vec{r}$ (x, y, z) მაშინ სიბრტყის ზოგადი სახის განტოლება ასე ჩაიწერება: $\vec{n} \cdot \vec{r} + D = 0$.

სიგნუმი - ნამდვილი x ცვლადის ფუნქცია, რომელიც უდრის 1-ს x-ის დადებითი მნიშვნელობისათვის, ნულის ტოლია, როცა x=0 და უდრის -1-ს x-ის უარყოფითი მნიშვნელობისათვის. აღინიშნება სიმბოლოთი signx ან sgnx:

$$\mathrm{sgn}x = \begin{cases} 1, \text{ როცა } x > 0; \\ 0, \text{ როცა } x = 0; \\ -1, \text{ როცა } x < 0. \end{cases}$$

y=sgnx ფუნქციამ სახელწოდება და აღნიშვნა მიიღო ლათინური signum-დან - "ნიშანი". ასეთი ფუნქცია განსახილველად შემოიღო *კრონეკერმა*. ამ ფუნქციის პირველი გამოჩენისას (1878) და ლექციების კითხვისას *კრონეკერი* ირჩევდა აღნიშვნას [x]. როდესაც 1884 წელს სტატიაში მას დასჭირდა შეენარჩუნებინა ეს აღნიშვნა ფუნქციისათვის "ანტიე", მან გადაუხვია თავის ჩვევას და შემოიღო აღნიშვნა y=sgn·x.

სიგრძე - ხაზის განფენილობის რიცხვითი მახასიათებელი.

წრფის მონაკვეთის სიგრძე - მანძილი მის ბოლოებს შორის, გაზომილი ერთეულად მიღებული რაიმე მონაკვეთის საშუალებით. **ტეხილის სიგრძე** – მისი შემადგენელი რგოლების სიგრძეთა ჯამი. **მარტივი წირის სიგრძე** – ამ წირში ჩახაზული ტეხილის სიგრძის ზღვარი, როცა რგოლების რიცხვი შემოუსაზღვრელად იზრდება და რგოლების სიგრძის მაქსიმუმი ნულისკენ მიისწრაფვის.

სიდიდე - ნივთიერი სამყაროს ობიექტის ან მოვლენის მახასიათებელი, რომელიც ხარისხობრივად საერთოა მრავალი ობიექტის ან მოვლენისათვის, მაგრამ რაოდენობრივად ინდივიდუალურია (კერძოა) თითოეული მათგანისათვის.

ადამიანის პრაქტიკული მოღვაწეობის მოთხოვნილებებმა უძველესი დროიდან მეცნიერებისაგან მოითხოვა სხვადასხვა (მაგრამ ერთგვაროვანი) რეალური ობიექტის ფიზიკური, გეომეტრიული და მათ მსგავს თვისებათა თანაზომადობა. ასეთმა თანაზომადობამ (შედარებამ) ადამიანი ბუნებრივად მიიყვანა რიცხვთა განსახილველი სიმრავლის ყოველი ელემენტის მახასიათებლის მკვლევარისათვის საინტერესო თვალსაზრისთან, შედარების მათემატიკურ კონსტრუქციამდე. ასეთ კონსტრუქციებს წარმოადგენენ ფართობის. სიგრძის, მასის, ტემპერატურის და ა.შ. გამოთვლის ხერხები. ამ კონსტრუქციებში განსახილველი სიმრავლის ზოგიერთი ელემენტი შეირჩევა ერთეულად, ხოლო დანარჩენი ელემენტები განიზომებიან ამ ერთეული ელემენტის დახმარებით, რის შედეგადაც მიიღება მათი დამახასიათებელი (გამზომი) რიცხვი. აღწერილი კონსტრუქციები შეიძლება საფუძვლად დაედოს მათემატიკურ აბსტრაქციას, რომელსაც მივყავართ სიდიდის მათემატიკურ ცნებამდე.

ჯერ კიდევ *ევკლიდეს* "საწყისებში" იყო ნათლად ჩამოყალიბებული თვისებები იმ სიდიდეებისა, რომლებსაც ამჟამად, სხვა განზოგადებისგან განსხვავებით, დადებით სკალარულ სიდიდეებს უწოდებენ. ეს პირველსაწყისი ცნება არის უშუალო განზოგადება უფრო კონკრეტული ცნებებისა: სიგრძის, ფართობის, მოცულობის და ა.შ.

ამბობენ, რომ მოცემულია სიდიდე, თუ ცნობილია A ობიექტების სიმრავლე და ამ სიმრავლეზე ტოლობის დამოკიდებულება (=), მეტობის დამოკიდებულება (>), ნაკლებობის დამოკიდებულება (<) და შეკრების ოპერაცია (+), ე.ი. ყველა ერთგვაროვანი სიდიდის სისტემათა საზღვრებში დგინდება უტოლობის მიმართება: 1) ორი ერთგვაროვანი a და b სიდიდისათვის (a,b პA), გვაქვს დამოკიდებულებები: a=b, a<b, a>b; 2) a+b=c; 3) თუ a<b, b<c, მაშინ a<c (ტრანზიტულობა); 4) a+b=b+a (კომუტატიურობა); 5) a+(b+c)=(a+b)+c (ასოციაციურობა); 6) a+b>a (მონოტონურობა); 7) თუ a>b, მაშინ არსებობს ერთადერთი c სიდიდე, ისეთი, რომ b+c=a (გამოკლების შესაძლებლობა); 8) ნებისმიერი a,bპA სიდიდისათვის არსებობს ნატურალური n ისეთი, რომ nb>a (ე. წ. *არქიმედეს აქსიომა*); 9) როგორიც არ უნდა იყოს aპA და ნატურალური n, მოიძებნება ისეთი bპA რომ nb=a (გაყოფის შესაძლებლობა).

სიდიდის ზემოთ ჩამოყალიბებული (აღწერილი) ცნება ისტორიულად განიცდიდა მრავალგზის განზოგადებას. კერძოდ, ძალის, სიჩქარის, დრეკადი ძაბვების შესწავლამ მიგვიყვანა არასკალარული სიდიდეების - ვექტორისა და ტენზორის ცნებამდე. თანამედროვე შეთანხმების საფუძველზე ეს ცნებებიც ითვლებიან სიდიდეებად, თუმცა ზემოთ მითითებული მრავალი აქსიომა მათთვის არამართებულია (ისინი შეგვიძლია შევკრიბოთ, მაგრამ მათთვის აზრს კარგავს უტოლობის მიმართება).

სიდიდე აბსოლუტური - იხ. *აბსოლუტური სიდიდე.*

სიდიდე დისკრეტული - სიდიდე, რომლის მნიშვნელობა წყვეტილად იცვლება და ქმნის სასრულ ან თვლად სიმრავლეს.

სიდიდე ინფორმატიკაში – ობიექტი, რომელსაც აქვს სახელი და გარკვეული ტიპის მნიშვნელობა. სიდიდის ცნება ჩამოყალიბდა ფიზიკური სიდიდეების, მათემატიკაში მუდმივებისა და ცვლადების, გამოთვლით ტექნიკაში და პროგრამირებაში მეხსიერების უჯრედების ცნებების სინთეზის შედეგად.

თეორიული მსჯელობისას სიდიდე აბსტრაქტული ობიექტია.

სიდიდეები პირდაპირპროპორციული – სიდიდეები, რომელთა შეფარდება მუდმივია.

სიდიდეები უკუპროპორციული - სიდიდეები, რომელთანამრავლი მუდმივია.

სიდიდე მუდმივი- სიდიდე, რომლის მნიშვნელობა მოცემული ამოცანის პირობებში უცვლელია.

სიდიდე ცვლადი - სიდიდე, რომლის მნიშვნელობა მოცემული ამოცანის პირობებში შეიძლება შეიცვალოს.

სივრცე - ყველა მიმართულებით განვრცობილი არე, სადაც შეიძლება განისაზღვროს არჩეულ ნივთიერ სხეულთან დაკავშირებული კოორდინატთა სისტემა, რომელიც მასთან ერთად ქმნის ათვლის სისტემას. მათემატიკაში სივრცე არის ლოგიკურად გააზრებული ფორმა (სტრუქტურა), რომელიც წარმოადგენს სხვა ფორმებისა და ამა თუ იმ კონსტრუქციების განხორციელების გარემოს, და რომელშიც დაფიქსირებულია მათ შორის მიმართებანი, მსგავსი ჩვეულებრივი სივრცითი მიმართებებისა (მანძილი წერტილებს შორის, ფიგურების ტოლობა და სხვ.).

ისტორიულად პირველი და უმნიშვნელოვანესი მათემატიკური სივრცეა *ევკლიდური სივრცე*, რომელიც რეალური სივრცის მიახლოებითი აბსტრაქტული სახეა. სივრცის ზოგადი ცნება მათემატიკაში ჩამოყალიბდა ევკლიდური სივრცის გეომეტრიულ ცნებათა უფრო და უფრო ფართო განზოგადებისა და სახეცვლილების შედეგად. სამგანზომილებიანი ევკლიდური სივრცისაგან განსხვავებით, XIX საუკუნეში შემოტანილი იყო სხვადასხვა სივრცის ცნება, რომლებიც ზოგადდებოდა, ზუსტდებოდა და კონკრეტდებოდა სხვადასხვა მიმართულებით (ლობაჩევსკის სივრცე, ვექტორული სივრცე, ჰილბერტის სივრცე, ბანახის სივრცე, რიმანის სივრცე, ფუნქციონალური სივრცე, ტოპოლოგიური სივრცე და სხვ.).

თანამედროვე მათემატიკაში სივრცე განისაზღვრება, როგორც რაიმე სიმრავლე ობიექტებისა, რომელთაც სივრცის წერტილებს უწოდებენ. საკითხი იმის შესახებ, თუ რომელი მათემატიკური სივრცე უფრო ზუსტად ასახავს რეალური სივრცის თვისებებს, უნდა გადაწყდეს ცდით. დადგინდა, რომ რეალური სივრცის აღწერისას ევკლიდური გეომეტრია არ არის საკმარისად ზუსტი და რეალური. სივრცის თანამედროვე თეორიაში იყენებენ რიმანისეულ გეომეტრიას.

სივრცე და დრო - მატერიის არსებობის საყოველთაო ფორმები, რომლებიც არ არსებობენ მატერიის გარეშე და მისგან დამოუკიდებლად. სივრცული მახასიათებლებია სხეულთა კოორდინატები, მათ შორის მანძილები, კუთხეები სხვადასხვა მიმართულებას შორის. დროითი მახასიათებლებია მომენტები, რომლებშიც ხდება მოვლენები, და პროცესების ხანგრძლივობა. თანაფარდობებს სივრცულსა და დროითს შორის მეტრულს უწოდებენ. სივრცული და დროითი სიდიდეების გასაზომად სარგებლობენ ათვლის სისტემით.

სივრცე - დროის მეტრიკა განსაზღვრავს იმ ოთხგანზომილებიანი სივრცე - დროის გეომეტრიულ თვისებებს ფარდობითობის თეორიაში, რომელიც აერთიანებს ფიზიკურ სამგანზომილებიან სივრცესა და დროს.

სივრცე და დრო კლასიკურ მექანიკაში პირველადი ცნებებია, დამოუკიდებელი კატეგორიები. ამიტომ მიღებულია, რომ დრო ერთნაირად მიმდინარეობს სივრცის ნებისმიერ ადგილას და ნებისმიერ სხეულზე. ნიუტონის მიხედვით სივრცე და დრო განსაკუთრებული საწყისებია, რომლებიც ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად არსებობენ. ეს დამოუკიდებლობა იმაში გამოიხატება, რომ სივრცის მოცემულ ორ წერტილს შორის მანძილი და ორ მოვლენას შორის დროის შუალედი ერთმანეთისაგან დამოუკიდებელია ნებისმიერი ათვლის სისტემაში, ხოლო ამ სიდიდეების შეფარდება (სხეულთა სიჩქარე) შეიძლება ნებისმიერი იყოს.

ნიუტონის მექანიკაში როგორც სივრცე, ისე დრო აბსოლუტურია; სივრცესა და დროს არავითარი სტრუქტურა არა აქვს; სივრცე და დრო სრულიად მოწყვეტილია მატერიისაგან და ისინი არსებობენ მატერიის გარეშეც. ამგვარად, სივრცის განთავისუფლება მატერიისაგან გვაძლევს ცარიელ სივრცეს - "ცარიელ სათავსს" და უსასრულოდ მიმდინარე დროს. სივრცე თავისთავად (აბსოლუტური სივრცე) არის "ცარიელი სათავსი სხეულებისა", აბსოლუტურად უძრავი, უწყვეტი, ერთგვაროვანი და იზოტროპული; უსასრულოა და გააჩნია 3 განზომილება. აბსოლუტური სივრციდან *ნიუტონი* გამოყოფდა სხეულთა განფენილობას - მათ თვისებას, რომლის თანახმადაც ისინი გარკვეულ ადგილს იკავებენ აბსოლუტურ სივრცეში.

სხეულთა მდებარეობა და მათ შორის მანძილი შეიძლება განისაზღვროს მხოლოდ სხვა სხეულებთან შედარებისას, ე.ი. მეცნიერებას და პრაქტიკას საქმე აქვს მხოლოდ ფარდობით სივრცესთან.

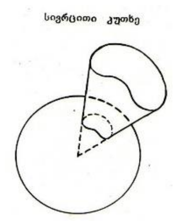
ნიუტონის მიხედვით დრო თავისთავად არის აბსოლუტური და არაფერზე დამოკიდებული, როგორც ისეთი სუფთა ხანგრძლივობა, რომელიც თანაბრად მიმდინარეობს წარსულიდან მომავლისაკენ. იგი არის ცარიელი სათავსი მოვლენებისა, რომლებსაც შეუძლიათ იგი შეავსონ და შეიძლება არც შეავსონ. მოვლენის მსვლელობა არ მოქმედებს დროის მიმდინარეობაზე.

დრო - უნივერსალურია, ერთგვაროვანი, უწყვეტი, უსასრულო, ერთგანზომილებიანი.

აბსოლუტური დროიდან ნიუტონმა გამოჰყო ფარდობითი დრო. დროის გაზომვა ხდება საათით, ე.ი. მოძრაობით, რომელიც პერიოდულია.

ყველაფერი, რასაც საბოლოოდ ჩვენ ვზომავთ სამეცნიერო ექსპერიმენტებში - ეს არის სივრცითი ინტერვალის სიგრძე და დროის ინტერვალის შუალედი. ყველა სხვა ფიზიკური სიდიდის მნიშვნელობას ჩვენ ვიღებთ მხოლოდ ამ უკანასკნელთა გაზომვის შედეგად.

სივრცითი კუთხე - სივრცის ნაწილი, შემოსაზღვრული რომელიღაც კონუსური ზედაპირით. სივრცითი კუთხის კერძო შემთხვევებია სამწახნაგა და მრავალწახნაგა კუთხეები.



სივრცითი კუთხე იზომება კონუსური ზედაპირის წვეროში ცენტრის მქონე სფეროზე ამ კუთხით მოკვეთილი ზედაპირის ფართობის ფარდობით ამავე სფეროს R რადიუსის კვადრატთან.

სივრცითი კუთხის საზომი ერთეულია სტერადიანი. სრული სფერო შეადგენს 4π სტერადიანის სივრცით კუთხეს.

<u>სივრცითი წირი</u> – წირი, რომლის წერტილებიც ერთ სიბრტყეში არ მდებარეობენ. სივრცითი წირი დეკარტის კოორდინატებში შეიძლება მოცემული იყოს ერთ-ერთი შემდეგი სახით:

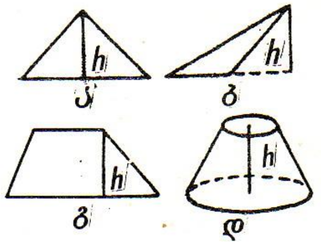
1) როგორც ორი ზედაპირის თანაკვეთა:

$$\begin{cases} F_1(x,y,z) = 0, \\ F_2(x,y,x) = 0. \end{cases}$$

2) პარამეტრული ფორმით: $x = \varphi(t)$, $y = \psi(t)$, $z = \chi(t)$.

<u>სილვესტრის თეორემა</u> – იმისათვის, რომ კვადრატული ფორმა იყოს დადებითად განსაზღვრული, აუცილებელია და საკმარისი, რომ კვადრატული ფორმის მატრიცის ყველა მთავარი დიაგონალური მინორი იყოს დადებითი.

<u>სიმაღლე</u> - ბრტყელი (სივრცითი) ამოზნექილი ფიგურის სიმაღლე იმ მონაკვეთის (ან ჩაკეტილი ბრტყელი ფიგურის - ფუძის) მიმართ, რომელიც მის საზღვარს ეკუთვნის, ეწოდება იმ პერპენდიკულარების მონაკვეთების სიგრძეებიდან უდიდესს, რომლებიც გავლებულია ფიგურის საზღვრის წერტილებიდან ფუძის შემცველი წრფისადმი (სიბრტყისადმი).



მაგალითად, გეომეტრიული სხეულის (სამკუთხედის, პირამიდის, კონუსის) სიმაღლე არის პერპენდიკულარის მონაკვეთი, დაშვებული ამ სხეულის წვეროდან მის ფუძეზე ან ფუძის გაგრძელებაზე; აგრეთვე ამ მონაკვეთის სიგრძე.

პარალელოგრამის, ტრაპეციის, პრიზმის, ცილინდრის, სფერული ფენის, ფუძის პარალელურად წაკვეთილი პირამიდისა და კონუსის სიმაღლე - მანძილი (ზედა და ქვედა) ფუძეებს შორის.

ნებისმიერი სამკუთხედის სამივე სიმაღლე ან ის წრფეები, რომლებზეც ისინი მდებარეობენ, გადაიკვეთება ერთ წერტილში, რომელსაც ორთოცენტრს უწოდებენ.

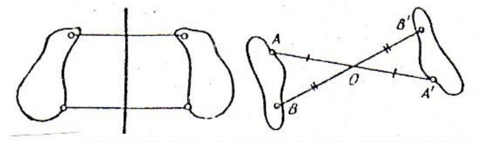
<u>სიმბოლიკა</u> მათემატიკური - მათემატიკაში გამოყენებული სიმბოლოებისა და მათი გამოყენების წესების ერთობლიობა.

<u>სიმბოლო</u> (ბერძნ. symbolon - ნიშანი) - გრძნობად-აღქმადი ობიექტი, რომელსაც შეთანადებული აქვს ნებისმიერი ბუნების სხვა ობიექტი, როგორც მისი მნიშვნელობა. არ არის აუცილებელი, რომ სიმბოლო ჰგავდეს თავის მნიშვნელობას. სიმბოლოს მნიშვნელობა შეიძლება იყოს როგორც ფიზიკური საგანი ან მოვლენა, ისე აზროვნებისეული ობიექტი - საგანთა თვისება, მათ შორის არსებული მიმართება, საგნობრივი ვითარება. სიმბოლიკა ქმნის ცოდნის დაგროვების, შენახვისა და გადაცემის საშუალებას.

<u>სიმეტრია</u>- 1. გეომეტრიული ფიგურის თვისება - შეუთავსდეს თავის თავს გარკვეული გარდაქმნების შედეგად, რომლებიც ქმნიან ჯგუფს (ამ ფიგურის სიმეტრიის ჯგუფს).

2. გარდაქმნა, რომელიც განმეორების შედეგად გეომეტრიულ ფიგურას შეუთავსებს თავის თავს.

3. სიმეტრია, ანუ სარკული არეკვლა სივრცეში α სიბრტყის მიმართ (სიბრტყეში a წრფის მიმართ) არის სივრცის (სიბრტყის) გარდაქმნა, რომლის დროსაც ყოველი M წერტილი გადადის ისეთ M' წერტილში, რომ MM' მონაკვეთი პერპენდიკულარულია α სიბრტყისა (a წრფისა) და ამ სიბრტყით (წრფით) იყოფა შუაზე. α სიბრტყეს (a წრფეს) ეწოდება სიმეტრიის სიბრტყე (სიმეტრიის ღერძი).



სიმეტრია. სიმეტრიის ღერძი. ცენტრული სიმეტრია

გარდა არეკვლით წარმოქმნილი სიმეტრიისა, ცნობილია აგრეთვე სივრცული სიმეტრიის სხვა სახეებიც: ცენტრული სიმეტრია, ღერძული სიმეტრია და გადატანის სიმეტრია.

სიტყვა "სიმეტრია" ბერძნული წარმოშობისაა. სიტყვასიტყვით "თანაზომადობა"; არქიტექტურასა და ხელოვნებაში იყენებენ აგრეთვე ჰარმონიულობის, თანასწორობის, სილამაზის მნიშვნელობით.

სიმეტრიის მოძღვრების ჩანასახები უძველესი დროიდან მოდის. ადამიანს ანცვიფრებდა ბუნების ქმნილებათა სიმეტრიულობა (ფოთლებისა და ხეების, ყვავილებისა და ფრინველების, თვით ადამიანის აგებულების სიმეტრიულობა). ადამიანთა მრავალსაუკუნოვანმა დაკვირვებამ სიმეტრიულ ფიგურებზე ჩამოაყალიბა მოძღვრება სიმეტრიის შესახებ; მას სწავლობდნენ აღორძინების ეპოქის არქიტექტორები და მხატვრები *ლეონარდო და ვინჩი და რაფაელი*, აგრეთვე *ლუი პასტერი, პიერ და ჟაკ კიური* და სხვ.

გეომეტრიაში სიმეტრიის შესახებ სწავლების ელემენტები შემოიღო ფრანგმა მათემატიკოსმა *ა. ლეჟანდრმა.*

ამჟამად სიმეტრიის შესახებ სწავლება საფუძვლად უდევს კრისტალოგრაფიას და ფართო გამოყენებას პოულობს მეცნიერებაში, ტექნიკაში, მრეწველობაში.

<u>სიმეტრიის ღერძი</u> - ფიგურის სიმეტრიის ღერძი ეწოდება a წრფეს, რომლის ყველა წერტილი რჩება უძრავი (სიმეტრიული გარდაქმნისას), ხოლო ფიგურის ნებისმიერი A წერტილი აისახება a წრფის მიმართ A წერტილის სიმეტრიულ A^1 წერტილში, რომელიც იმავე ფიგურას ეკუთვნის.

<u>სიმეტრიის ცენტრი</u> – სიბრტყის ან სივრცის წერტილი, რომლის გარშემო რაიმე კუთხით მობრუნებისას გეომეტრიული ფიგურა თავის თავს შეუთავსდება.

სიმეტრიული მატრიცა - კვადრატული მატრიცა, რომელშიც მთავარ დიაგონალის მიმართ სიმეტრიულად განლაგებული ელემენტები ტოლია, ე.ი. რომელშიც $a_{ij} = a_{ji}$.

სიმეტრიული ტენზორი - მეორე რანგის ტენზორი, რომლის კომპონენტები აკმაყოფილებენ პირობას: $T_{ij} = T_{ji}$.

სიმეტრიული ფუნქცია - მრავალი ცვლადის ფუნქცია, რომელიც არ იცვლება ცვლადების ნებისმიერი გადანაცვლებისას.

ეს ნიშნავს: $x_1, x_2, . . . , x_n$ ცვლადების მიმართ მრავალწევრს ეწოდება სიმეტრიული, თუ $x_1, x_2, . . . ,x_n$ - ის ნებისმიერი მნიშვნელობისათვის ამ მრავალწევრის მნიშვნელობა არ იცვლება $x_1, x_2, . . . , x_n$ ცვლადების ყოველგვარი გადანაცვლებისას.

სიმეტრიულ ფუნქციებს შორის მნიშვნელოვან და უფრო შესწავლილ ფუნქციებს წარმოადგენენ სიმეტრიული მრავალწევრები. მაგალითად

$$\sum_{i=1}^{n} x_i \; ; \; \sum_{i<j=1}^{n} x_i x_j \; ; \; \prod_{i=1}^{n} x_i \, .$$

სიმეტრიული ფუნქციის კერძო მაგალითებია: $\sqrt{x_1^2+x_2^2+x_3^2}$ ან $x_1^2+x_2^2+x_3^2-4x_1x_2x_3$.

სიმეტრიულობა – ბინარული R დამოკიდებულების თვისება: თუ გვაქვს aRb, მაშინ სამართლიანია აგრეთვე bRa.

სიმკვრივე- ერთგვაროვანი სხეულებისათვის მისი მასის შეფარდება მისსავე მოცულობასთან. არაერთგვაროვან სხეულებში სიმკვრივე არის მოცულობასთან მასის ფარდობის ზღვარი, როცა მოცულობა მოიჭიმება იმ წერტილისაკენ, რომელშიც განისაზღვრება სიმკვრივე.

ფოროვანი და ფხვიერი სხეულებისათვის განასხვავებენ *ჭეშმარიტ სიმკვრივეს* (განსაზღვრავენ სხეულში არსებული სიცარიელეების გაუთვალისწინებლად) და *მოჩვენებითს სიმკვრივეს* (სხეულის მასის ფარდობა მის მიერ დაკავებულ მთელ მოცულობასთან).

სიმკვრივე, როგორც წესი, მცირდება ტემპერატურის გადიდებით და იზრდება წნევის გაზრდით.

ნივთიერი სხეულის სიმკვრივეს დეკარტი განსაზღვრავს როგორც ნივთიერების რაოდენობის მესამე ელემენტს მოცემული სხეულის "სიდიდესა და ზედაპირთან შედარებით".

სიმკვრივე სიმრავლისა – სიმრავლეთა თეორიის ცნება. E სიმრავლეს ეწოდება მკვრივი M სიმრავლეში, თუ M სიმრავლის ყოველი წერტილი წარმოადგენს E სიმრავლის ზღვრულ წერტილს, ე. ი. ყოველ მიდამოში არის E სიმრავლის წერტილი. მთელ წრფეზე მკვრივ სიმრავლეებს ეწოდება ყველგან მკვრივი.

სიმპლექსი - (ლათ. Simplex - უბრალო, მარტივი). მოცემული n-განზომილებიანი უმარტივესი მრავალწახნაგა. 0 - განზომილებიანი სიმპლექსი არის წერტილი, 1-განზომილებიანი - მონაკვეთი, 2-განზომილებიანი - სამკუთხედი, 3-განზომილებიანი - ტეტრაედრი. აქ სამკუთხედი და ტეტრაედრი განიხილება, როგორც ორგანზომილებიანი და სამგანზომილებიანი ჩაკეტილი არე.

სიმპსონის ფორმულა - სხეულის მოცულობის ან უწყვეტი ფუნქციიდან ინტეგრალის მიახლოებითი გამოთვლის ფორმულა:

$$\int_a^b f(x)dx = \frac{h}{3}\left[(y_0+y_{2n}) + 4(y_1+y_3+ . . . +y_{2n-1}) + 2(y_2+y_4+ . . . +y_{2n-2})\right] + R_n.$$

აქ მიღებულია დაშვება, რომ [a, b] შუალედი დაყოფილია 2n ტოლ ნაწილად და $h = \frac{b-a}{2n}$, $y_k = f(x_k)$, $x_k = a + kh$. თუ f ოთხჯერ უწყვეტად წარმოებადია, მაშინ $R_n = -\frac{(b-a)h^4}{180} f^{(4)}(\xi)$, $\xi\in[a,b]$.

სიმპსონის ფორმულას ზოგჯერ უწოდებენ პარაბოლის ფორმულას, ვინაიდან, მისი გამოყვანის დროს, $[x_{2k-2} - x_{2k}]$ მონაკვეთზე ფუნქციის გრაფიკი მიახლოებით პარაბოლით იცვლება.

ეს ფორმულა პირველად 1743 წ. გამოაქვეყნა სიმპსონმა, რომელიც ჯერ იყო ფეიქარი, შემდეგ სკოლის მასწავლებელი და ბოლოს სამხედრო სკოლის მათემატიკის პროფესორი.

სიმრავლე - განსაზღვრული, სრულიად განსხვავებული ელემენტების ერთ მთლიანობაში გაერთიანება. სიმრავლის განსასაზღვრავად საკმარისია ცნობილი იყოს მისი ელემენტების მახასიათებელი თვისება. სიმრავლე მოცემულია ან მისი ელემენტების ჩამოთვლით, ან ამ ელემენტების მახასიათებელი თვისებების მითითებით, ე.ი. ისეთი თვისებებისა, რომელიც აქვს ამ სიმრავლის ყველა ელემენტს და მხოლოდ მათ. სწორედ ეს საერთო თვისება განსაზღვრავს თვით სიმრავლის სახელწოდებას. თუ მოცემული თვისება არ გააჩნია არც ერთ საგანს, მაშინ ამბობენ, რომ ეს თვისება განსაზღვრავს ცარიელ სიმრავლეს.

სიმრავლის ანუ ერთობლიობის ცნება განეკუთვნება უმარტივეს მათემატიკურ ცნებათა რიგს. იგი არ განისაზღვრება რაიმე ელემენტარული ცნებებით, მაგრამ შეიძლება აიხსნას მაგალითების საშუალებით. მაგალითად: **მთელ რიცხვთა სიმრავლე** (Z) - სიმრავლე, რომლის ელემენტები მხოლოდ მთელი რიცხვებია; **ნატურალურ რიცხვთა სიმრავლე** (N) - სიმრავლე, რომლის ელემენტები მხოლოდ მთელი დადებითი რიცხვებია; **ჩაკეტილი სიმრავლე** - წერტილთა სიმრავლე, რომელიც შეიცავს თავის ყველა ზღვრულ წერტილს (მაგალითად, მონაკვეთი, კვადრატი, კუბი და ა. შ., განხილული თავისი ზღვრული წერტილებით); **ღია სიმრავლე** - წერტილთა სიმრავლე, რომელიც შედგება მხოლოდ შიგა წერტილებისაგან; **თვლადი სიმრავლე** - სიმრავლე, რომლისთვისაც არსებობს ურთიერთცალსახა თანადობა ნატურალურ რიცხვთა სიმრავლესთან.

სიმრავლეთა თანაკვეთა - A და B სიმრავლეების თანაკვეთა ეწოდება სიმრავლეს, რომელიც შედგება მხოლოდ და მხოლოდ იმ ელემენტებისაგან, რომლებიც ეკუთვნიან როგორც A, ისე B სიმრავლეს; ე. ი. შედგება A და B სიმრავლეების ყველა საერთო ელემენტისაგან.

A და B სიმრავლეთა თანაკვეთა ასე აღინიშნება: $A \cap B$ (ან AB); მას აგრეთვე ეწოდება A და B სიმრავლეების ნამრავლი.

სიმრავლეთა თეორია - მათემატიკის დარგი, რომელიც შეისწავლის სიმრავლეთა (უპირატესად უსასრულო) ზოგად თვისებებს.

სიმრავლეთა თეორიას თვალსაჩინო ადგილი უკავია მათემატიკაში. სიმრავლეთა თეორიის ფუძემდებლად ითვლება *ბოლცანო*. მან განსაზღვრა სასრული და უსასრულო სიმრავლე, ურთიერთცალსახა თანადობის ცნება, მიმდევრობის ზღვრული წერტილის ცნება ("უსასრულობის პარადოქსები",1850). რიცხვითი სიმრავლეების და ფუნქციათა სიმრავლეების ცნებამდე მივყევართ *რიმანის, დიუბუა რაიმონის, დედეკინდის* ზოგიერთ შრომას. *კანტორმა* გადადგა გადამწყვეტი ნაბიჯი და დაიწყო ნებისმიერი ბუნების სიმრავლეთა შესწავლა, განავითარა თანამედროვე სიმრავლეთა თეორიის დამახასიათებელი მეთოდები და დააყენა ის მკაცრ მეცნიერულ საფუძველზე. უკვე თავის პირველ სტატიაში (1872) *გ. კანტორმა* დაადგინა სიმრავლის სიმძლავრის ცნება, სიმრავლეთა ეკვივალენტურობის ცნება, დაამტკიცა კონტინუმის არათვლადობა. 1872-1883 წლების შრომათა ციკლში მან განავითარა სავსებით დალაგებულ სიმრავლეთა თეორია.

7 - 8 წლის განმავლობაში *კანტორი* დაკავებული იყო სიმრავლეების განხილვით, ვინაიდან ამას მოითხოვდნენ ანალიზის ამოცანები: ფუნქციის ტრიგონომეტრიულ მწკრივად განშლადობის პირობა, ტრანსცენდენტური რიცხვების არსებობის დამტკიცება და სხვ. დაახლოებით 1879 წელს *კანტორმა* დაინახა, რომ იბადება მათემატიკის დამოუკიდებელი დარგი - მოძღვრება სიმრავლეთა შესახებ. *კანტორი* იწყებს სტატიების ციკლის ბეჭდვას (1879-1882), რომლებშიც შეჯამებული და სისტემატიზირებულია ამ დროისათვის მიღებული შედეგები.

თეორიის განვითარების კვალდაკვალ მნიშვნელოვანი ცვლილებები განიცადა სიმრავლის ცნებამ. სხვადასხვა ავტორის მიერ სიმრავლეთა თეორიის ინტუიციურმა გაგებამ 1900 წლისათვის ისინი მიიყვანა გარკვეულ წინააღმდეგობამდე. მათემატიკოსების აზრი ახალ თეორიასთან დაკავშირებით სხვადასხვა იყო. *ჰილბერტი* ამბობდა: "*კანტორის* მიერ შექმნილი სამოთხიდან ჩვენ უკვე ვერავინ ვერ გაგვაგდებს!" *კანტორის* მასწავლებელმა *კრონეკერმა* და მისმა მეგობარმა *შვარცმა* მკვეთრად უარყოფითი პოზიცია დაიკავეს. *პუანკარე* "კანტორიზმს" უწოდებდა ავადმყოფობას, რომლისგანაც მათემატიკა უნდა განიკურნოს. ნერვულმა დაძაბულობამ, აღიარებისათვის ბრძოლის პირობებში შრომამ, შესაძლოა ხელი შეუწყო *კანტორის* ფსიქიკურ დაავადებას, რომლის პირველი შეტევისგან იგი გამოკეთდა (1884), მაგრამ სრული განკურნება ვერ შეძლო.

1904-1908 წლებში გერმანელმა მათემატიკოსმა *ცერმელომ* ჩამოაყალიბა სიმრავლეთა თეორიის აქსიომების პირველი სისტემა. ამით მოიძებნა გამოსავალი კრიზისიდან და თეორიის განვითარების ახალი მიმართულება. დაიწყო სიმრავლეთა თეორიის ტრიუმფალური სვლა მათემატიკის ყველა დარგში.

გ. კანტორი დასაწყისში იყენებდა ტერმინს Jnbegriff - "ერთობლიობა", შემდეგ Mannigfaltigkeit- "მრავალსახეობა" და ბოლოს Menge - "სიმრავლე". ამჟამად შემორჩენილია მის მიერ 1895 წელს შემოღებული სიმრავლის აღნიშვნა M={m}. სიმრავლეთა თეორიის სიმბოლიკა უმეტესად გადმოღებულია მათემატიკური ლოგიკიდან. მაგალითად, *შრედერმა* 1890 წელს "ლოგიკის ალგებრაში" შემოიღო ნიშნები ნ და კ ცნებებისათვის - "შედის", "ეკუთვნის" და "შეიცავს", "მოიცავს", აგრეთვე ნიშანი, რომელიც გავს თანამედროვე ∍ -ს - "მიეკუთვნება", "ეკუთვნის". *რ. გრასმანმა* (მათემატიკოს გ. *გრასმანის* ძმამ) მათემატიკურ ლოგიკაში შემოიღო აღნიშვნა $\bar{a}$ - "უარყოფა", "არა a". *პეანომ* განაგრძო (*ბულის, შრედერის, გრასმანის*) ტენდენცია ლოგიკის ალგებრის ინსტრუმენტი გამოიყენოს მათემატიკური მტკიცებისას და რომ არ აირიოს ლოგიკური და მათემატიკური სიმბოლოები 1888 წ. შემოიღო ნიშნები თ და ი - ნახევარწრეწირის რკალები, რომლებისგანაც შემდგომში მიიღეს გადაკვეთის და გაერთიანების $\cap$ და $\cup$ ნიშნები. მის შემდგომ სიმბოლიკაში (1895) შევიდნენ მიკუთვნების (Ɜ), უარყოფის ($\bar{a}$) და ცარიელი სიმრავლის (Λ) ნიშნები. ნიშანი Ɜ პეანომ შემოიღო, როგორც შემოკლება ბერძნული სიტყვისა εστι - "ყოფნა", "ქონება".

გ.კანტორმა შემოიღო თანამედროვე ტერმინოლოგია: "დალაგებული და სრულიად დალაგებული სიმრავლე", "ყველგან მკვრივი", "არსად არა მკვრივი", "თავის თავში მკვრივი", "წარმოებული", "სრული", "თვლადი".

სიმრავლე ღია - წერტილოვანი სიმრავლე, რომელიც შედგება მხოლოდ შიგა წერტილებისაგან.

სიმრავლე ჩაკეტილი – წერტილთა სიმრავლე, რომელიც შეიცავს თავის ყველა ზღვრულ წერტილს.

სიმრავლე ცარიელი- სიმრავლე, რომლის დასახასიათებელი თვისება მის არც ერთ საგანს არა აქვს. ასე აღინიშნება: $\varnothing$.

სიმრავლის ზომა - მათემატიკური ცნება, რომელიც აზოგადებს მონაკვეთის სიგრძის, ბრტყელი ფიგურის ფართობისა და სხეულის მოცულობის ცნებას უფრო ზოგადი ბნუების სიმრავლეების შემთხვევაში.

სიმრავლის საზღვარი - სიმრავლის საზღვრის წერტილთა ერთობლიობა.

სიმრავლის ზედა საზღვარი - ნებისმიერი M რიცხვი, რომელიც ზემოდან შემოსაზღვრავს ნამდვილ რიცხვთა მოცემულ R სიმრავლეს, ე.ი. აქვს თვისება a≤M, სადაც a - სიმრავლის ნებისმიერი ელემენტია.

სიმრავლის ქვედა საზღვარი – ნებისმიერი m რიცხვი, რომელიც ქვემოდან შემოსაზღვრავს ნამდვილ რიცხვთა მოცემულ R სიმრავლეს, ე.ი. აქვს თვისება $m \leq a$, სადაც a - სიმრავლის ნებისმიერი ელემენტია.

სიმრავლის ზუსტი ზედა საზღვარი – მოცემულ ნამდვილ რიცხვთა R სიმრავლის ზედა საზღვრებს შორის უმცირესი. აღინიშნება: supR (იკითხება: სუპრემუმ R).

სიმრავლის ზუსტი ქვედა საზღვარი - მოცემულ ნამდვილ რიცხვთა R სიმრავლის ქვედა საზღვრებს შორის უდიდესი. აღინიშნება: infR (იკითხება: ინფიმუმ R).

სიმრავლის მაქსიმუმის და მინიმუმის ცნებისაგან სიმრავლის საზღვრის ცნების განსხვავების შესახებ პირველ შენიშვნებს *გაუსის* შრომებში ვხვდებით (1799). 1817 წელს გამოქვეყნებულ სტატიაში ("წმინდა ანალიზური დამტკიცება…"), რომელიც საუკუნის შემდეგ გახდა ცნობილი*, ბოლცანომ* შემოიღო ეს ცნება და ეცადა გამოეყენებინა იგი დამტკიცების იარაღად; მიუხედავად ამისა, მათემატიკურ ანალიზში ის შევიდა *ვაიერშტრასის* მიერ "ლექციებში" მუდმივი გამოყენების შედეგად (1841 წლიდან).

სიმრავლის სიმძლავრე - ის საერთო, რაც დამახასიათებელია ყველა იმ სიმრავლისათვის, რომლებიც შეიძლება მოვიყვანოთ ერთმანეთისადმი ცალსახა თანადობაში.

განსხვავება თვლად და არათვლად სიმრავლეებს შორის ჯერ *ბოლცანომ* შენიშნა (1840), შემდეგ *კანტორმა*. სიმრავლის სიმძლავრის ცნება *კანტორმა* 1872 წელს ჩამოაყალიბა. ტერმინი "სიმძლავრე" (Machtigkeit) მან *შტაინერისაგან* გადმოიღო.

სიმრუდე - სიდიდე, რომელიც ახასიათებს რაიმე გეომეტრიული ობიექტის (წირის, ზედაპირის, სივრცის) გადახრას მისი ერთგვაროვანი ობიექტისაგან (წრფე, სიბრტყე, ევკლიდეს სივრცე), რომელიც ითვლება უმარტივესად.

პირველი ავტორი, რომელიც განიხილავს სიმრუდეს, თუმცა არასაკმარისად ნათელი ფორმით, არის *ნ. ორემი* (XIV ს.). *კეპლერს* სიმრუდის წრის ცნება, რომელიც შემდგომში კვლავ აღმოაჩინა *ლაიბნიცმა.* ბრტყელი წირის სიმრუდის ცნება და თეორიის პირველი ვარიანტი ააგო *ჰიუგენსმა* (1673).

შემდგომში *ნიუტონმა, ლაიბნიცმა და იაკობ ბერნულიმ* ამ თეორიისათვის გამოიყენეს დიფერენციალური აღრიცხვის ახალი აპარატი. *ნიუტონის* ნაშრომი "Methodus fluxionum", რომელიც შეიცავს სიმრუდის ფორმულას, გამოქვეყნებულია 1736 წ. არსებობს ორი მოსაზრება: ერთ-ერთი მათგანის მიხედვით - წიგნი არ განსხვავდება ხელნაწერისაგან, რომელიც მზად იხილეს 1671 წელს, ასე რომ, *ნიუტონის* შედეგები მიღებულია *ჰიუგენსის* გამოკვლევების ერთდროულად. მეორე მოსაზრების თანახმად, *ნიუტონი* იცნობდა *ჰიუგენსის* შრომას და აჩვენა, როგორ შეიძლება მიუსადაგო ახალი მეთოდი ძველ ამოცანებს. 1694 წელს *იაკობ ბერნულიმ* მოგვცა სიმრუდის რადიუსის გამოსათვლელი ფორმულა პოლარულ კოორდინატთა სისტემაში. ამ ფორმულებში პირველად იყო გამოყენებული მეორე წარმოებულის ცნება.

სიმრუდე ზედაპირის - კრებითი ცნებაა, რომელიც ახასიათებს მოცემულ წერტილში ამა თუ იმ სახით ზედაპირის გადახრას სიბრტყისაგან. ამ გადახრას ასე იკვლევენ: ზედაპირის მოცემულ M წერტილში აღებულ ნორმალზე ატარებენ ყველა შესაძლო სიბრტყეს; ამ სიბრტყეებით ზედაპირის კვეთებს ეწოდება ნორმალური კვეთები, ხოლო ნორმალური კვეთების სიმრუდეებს M წერტილში - ნორმალური სიმრუდეები ამ წერტილში. ნორმალური სიმრუდეებიდან მინიმალურსა (K_1) და მაქსიმალურს (K_2) მთავარი სიმრუდეები ეწოდებათ. $K=K_1K_2$ სიდიდეს სრულ სიმრუდეს (ან *გაუსის* სიმრუდეს), ხოლო $H=(K_1+K_2)/2$ სიდიდეს - საშუალო სიმრუდეს უწოდებენ.

ზედაპირის სიმრუდის ცნება და სახელწოდება შემოიღო *გაუსმა* შრომაში "მრუდე ზედაპირების ზოგადი გამოკვლევა" (1828). იმ ფაქტის აღმოჩენამ, რომ სიმრუდე ინვარიანტულია ღუნვის მიმართ, *გაუსი* ისე აღაფრთოვანა, რომ მიღებულ შედეგს მან უწოდა "გამოჩენილი თეორემა". როგორც *გაუსის* ცნების განზოგადება, *რიმანმა* შემოიღო სივრცის სიმრუდის ცნება.

გაუსს ეკუთვნის აგრეთვე სახელწოდება "სრული სიმრუდე", "სიმრუდის ზომა". იგი იხილავდა აგრეთვე წირის სიმრუდეს ზედაპირზე, რომელსაც "გვერდით სიმრუდეს" უწოდებდა. ამ გამოკვლევებს იგი არ აქვეყნებდა. ზედაპირზე წირის სიმრუდის ცნება პირველად 1830 წ-ს გამოქვეყნდა *მინდინგის* შრომაში, რომელმაც დაამტკიცა მისი ინვარიანტულობა. თანამედროვე ტერმინი "გეოდეზიური სიმრუდე" შემოიღეს *ბონემ* (1848) და *ლიუვილმა* (1850). ამასთანავე, *ბონემ* შემოიღო ცნება, რომელსაც უწოდა "მეორე გეოდეზიური სიმრუდე" და რომელსაც დღეს "გეოდეზიურ გრეხას" უწოდებენ (იგი ახასიათებს სივრცითი წირის გადახრას სიბრტყისაგან).

სიმრუდე წირის – წირის ლოკალური მახასიათებელი, რომელიც ტოლია მიმხები წრეწირის რადიუსის სიდიდის შებრუნებული სიდიდისა.

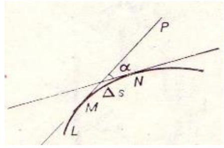
წრფის სიმრუდე ნულის ტოლად ითვლება.

L წირის MN რკალის M წერტილში გავლებული MP მხებისაგან გადახრა შეიძლება დავახასიათოთ ამ რკალის ე. წ. საშუალო სიმრუდით $K_{საშ}$, რომელიც განისაზღვრება M და N წერტილებში გავლებულ მხებებს შორის მდებარე α კუთხისა და MN რკალის ΔS სიგრძის ფარდობით, ე. ი. $K_{საშ} = \alpha / \Delta S$.

L წირის სრული K სიმრუდე M წერტილში ეწოდება ზღვარს

$$K = \lim K_{საშ} = \lim (\alpha / \Delta S) ,$$

როდესაც $N \to M$, ანუ $\Delta S \to 0$.



ს ი ბ რ ტ ყ ე ზ ე: თუ L წირი წარმოადგენს $y = f(x)$ ფუნქციის გრაფიკს, მაშინ ამ წირის K სიმრუდე გამოითვლება ფორმულით:

$$K = \frac{|f''|}{[1+(f')^2]^{3/2}};$$

თუ L წირი მოცემულია პარამეტრული სახით: $x=x(t)$, $y=y(t)$, მაშინ

$$K = \frac{|x'y''-x''y'|}{(x'^2+y'^2)^{3/2}};$$

პოლარულ კოორდინატებში $r = r(\varphi)$:

$$K = \frac{|r^2+2r'^2-rr''|}{(r^2+r'^2)^{3/2}}.$$

ს ი ვ რ ც ე შ ი: $x=x(t)$, $y=y(t)$, $z=z(t)$:

$$K = \frac{\sqrt{(y'z''-y''z')^2+(z'x''-z''x')^2+(x'y''-x''y')^2}}{(x'^2+y'^2+z'^2)^{3/2}}.$$

საზოგადოდ, წირის სიმრუდე რკალის S სიგრძის ფუნქციაა. თუ ორი ბრტყელი წირის K_1 და K_2 სიმრუდე, როგორც რკალის სიგრძის ფუნქცია, ერთნაირია ($K_1 = K_2$), მაშინ წირებს ეწოდებათ კონგრუენტული. ისინი შეიძლება შევათავსოთ. ამიტომ, ბრტყელი წირის K სიმრუდეს, როგორც რკალის სიგრძის ფუნქციას, ჩვეულებრივ უწოდებენ ამ წირის ნატურალურ განტოლებას.

სიმრუდის შებრუნებულ R სიდიდეს ($R=1/K$) ეწოდება L წირის სიმრუდის რადიუსი აღებულ წერტილში.

სივრცითი L წირის სიბრტყისაგან გადახრის დასახასიათებლად განსაზღვრულია ე. წ. *გ რ ე ხ ა*, რომელსაც ზოგჯერ მეორე სიმრუდესაც უწოდებენ.

სიმრუდის ვექტორი – სამგანზომილებიან ევკლიდურ სივრცეში წირის სიმრუდის ვექტორი $d\vec{\tau}/ds$, სადაც $\vec{\tau}$ - წირის მხების მგეზავი (ერთეულოვანი) ვექტორია, s - წირის რკალის სიგრძეა.

სიმრუდის ვექტორი მხები ვექტორის მართობულია და მისი სიგრძე წირის სიმრუდის ტოლია აღებულ წერტილში; მიმართულებით კი ემთხვევა წირის მთავარი ნორმალის მიმართულებას.

სიმრუდის ცენტრი - წირის მოცმულ წერტილში მიმხები წრეწირის ცენტრი.

სიმრუდის წრე (წრეწირი) - წრეწირი, რომელსაც წირთან მოცემულ წერტილში აქვს არაუმცირეს მე-2 რიგის შეხება. სიმრუდის წრეწირის რადიუსს ეწოდება წირის სიმრუდის რადიუსი აღებულ წერტილში.

სიმრუდის წრეწირი მოთავსებულია წირის მიმხებ სიბრტყეში.

სიმძიმე - სხეულის თვისება - მიიზიდოს დედამიწისაკენ.

სიმძიმე აბსოლუტური - სიმძიმე, რომელიც იზომება დედამიწისა და მოცემული სხეულის ურთიერთმიზიდულობის ძალით მსოფლიო მიზიდულობის კანონით.

სიმძიმე ფარდობითი - სიმძიმე, რომელიც იზომება დედამიწის მიზიდულობის ძალისა და დედამიწის ბრუნვის ცენტრიდანული ძალის ჯამით.

სიმძიმის ცენტრი - მყარ სხეულთან უცვლელად დაკავშირებული გეომეტრიული წერტილი, რომელზეც გაივლის ამ სხეულის ნაწილაკებზე მოქმედი ყველა სიმძიმის ძალის ტოლქმედი სივრცეში სხეულის ნებისმიერი მდებარეობის დროს. იგი შეიძლება მოცემული სხეულის არც ერთ წერტილს არ დაემთხვეს (მაგ., რგოლისათვის).

მყარი სხეულის სიმძიმის ცენტრის მდებარეობა სიმძიმის ერთგვაროვან ველში თანხვდება მისი ინერციის ცენტრის მდებარეობას.

სხეულის სიმძიმის ცენტრს ბერძნები განსაზღვრავდნენ, როგორც წერტილს, რომლის დამაგრებისას სხეული დარჩება უძრავი ნებისმიერი მდებარეობისას.

სიმძიმის ცენტრის ცნება პირველად შემოიღო *არქიმედემ*, რომელმაც განსაზღვრა პარალელოგრამის, სამკუთხედის, პარაბოლის სეგმენტის სიმძიმის ცენტრები. შედეგები გადმოცემული აქვს ნაშრომში "ბრტყელი ფიგურების წონასწორობის შესახებ, ანუ ბრტყელი ფიგურების სიმძიმის ცენტრი". ფიგურათა სიმძიმის ცენტრის შესახებ საკითხებს შეისწავლიდნენ აგრეთვე *ჰერონი ალექსანდრიელი, პაპი, ლეონარდო და ვინჩი, ფ. მავროლიკო, ფ. კომანდონი* და სხვ.

სიმძიმის ძალა - სხეულზე დედამიწის ზემოქმედების ძალა, ანუ დედამიწის ზედაპირის მახლობლად მოთავსებულ ნებისმიერ ნივთიერ წერტილზე მოქმედი ძალა ($\vec{P}$), რომელსაც განსაზღვრავენ, როგორც დედამიწის გრავიტაციული ($\vec{F}$) ძალისა და დედამიწის დღეღამური ბრუნვით განპირობებული ცენტრიდანული (გადატანითი) ინერციის ($\vec{Q}$) ძალის გეომეტრიულ ჯამს.

სიმძლავრე - ფიზიკური სიდიდე, რომელიც იზომება დროის ერთეულში შესრულებული მუშაობით. ერთეულთა საერთაშორისო (Si) სისტემაში სიმძლავრეს ზომავენ ვატებით 1ვტ=1ჯ/წმ. ერთეულთა CGS სისტემაში - ერგ/წმ. ტექნიკაში იყენებენ აგრეთვე ერთეულს - ცხენის ძალას (75 კგმ/წმ).

სინგულარობა -1) მოცემული მათემატიკური ობიექტისათვის ამა თუ იმ მცდარობის არსებობა იმავე გვარის რეგულარულ ობიექტთან შედარებით.

2) singularis ნიშნავს “განსაკუთრებულს”, “უცნაურს”, “თავისებურს”.

სინგულარული ინტეგრალი - 1) ფუნქციის წარმოდგენის ერთ-ერთი საშუალება. სინგულარულ ინტეგრალს უწოდებენ

$f_n(x) = \int_a^b K_n(x;t)\ f\ (t)\ dt$ სახის ინტეგრალს, რომელიც კრებადია მისი წარმომქმნელი f(x) ფუნქციისაკენ [f(x) ფუნქციის ამა თუ იმ შეზღუდვისას], როცა $n \to \infty$. $K_n(x;t)$ –ს უწოდებენ სინგულარული ინტეგრალის ბირთვს. ამ ინტეგრალების სისტემის შესწავლას საფუძველი ჩაუყარა *ა. ლებეგმა* (1909).

2) იგივეა, რაც არასაკუთრივი ინტეგრალი.

<u>სინგულარული ინტეგრალური განტოლებები</u> - ინტეგრალური განტოლებები ბირთვებითურთ, რომლებიც უსასრულობის ტოლი ხდებიან ინტეგრების არეში ისე, რომ უცნობი ფუნქციის შემცველი შესაბამისი არასაკუთრივი ინტეგრალი განშლადია და იცვლება თავისი მთავარი მნიშვნელობით *კოშის* მიხედვით.

კარგად შესწავლილი ზოგადი კლასის სინგულარული ინტეგრალური განტოლებებია *კოშის* ბირთვიანი განტოლებები:

$$a(t)\ \varphi(t) + \frac{b(t)}{\pi i} \cdot \int_L \frac{\varphi(z)}{z-t}\, dz + \int_L K(t,z)\varphi(z)dz = f(t).$$

ამ სახის განტოლებებამდე მივყავართ ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის, დრეკადობის თეორიის, ჰიდროდინამიკის და სხვა ამოცანებს.

სინგულარული ინტეგრალური განტოლებების შესწავლა დაიწყეს XX ს-ში. იგი პირველად განიხილეს *ა. პუანკარემ* და *დ. ჰილბერტმა.* სინგულარული ინტეგრალური განტოლებების თეორიის განვითარებაში დიდი როლი შეასრულეს *ტ. კარლემანისა* და *ი. პრივალოვის* შრომებმა. მნიშვნელოვანი შედეგები მიიღეს *ნ. მუსხელიშვილმა, ი. ვეკუამ, ვ. კუპრაძემ* და მათმა მოწაფეებმა.

<u>სინგულარული მატრიცა</u> – იგივეა, რაც გადაგვარებული მატრიცა.

<u>სინუსების თეორემა</u> - 1) ბრტყელი ტრიგონომეტრიის თეორემა, რომელიც ადგენს თანაფარდობას ნებისმიერი სამკუთხედის a, b, c გვერდებსა და მათ პირდაპირ მდებარე A, B, C კუთხეების სინუსებს შორის. გამოისახება ფორმულით:

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R.,$$

სადაც R - მოცემულ სამკუთხედზე შემოხაზული წრეწირის რადიუსია.

2) სფერული ტრიგონომეტრიის თეორემა, რომელიც გამოისახება ფორმულით:

$$\frac{\sin a}{\sin A} = \frac{\sin b}{\sin B} = \frac{\sin c}{\sin C}\ ,$$

სადაც A, B, C - სფერული სამკუთხედის კუთხეებია, a, b, c - მათი მოპირდაპირე გვერდები.

სინუსების თეორემა პირველად დამტკიცებულ იქნა X-XI ს-ში ახლო და შუა აღმოსავლეთის მათემატიკოსების მიერ. ამ თეორემის აღმოჩენამ დიდი როლი შეასრულა ტრიგონომეტრიის განვითარებაში.

<u>სინუსი</u> - ერთ-ერთი ტრიგონომეტრიული ფუნქცია; აღინიშნება sin სიმბოლოთი. *მართკუთხა სამკუთხედში მახვილი კუთხის სინუსი ტოლია ამ კუთხის პირდაპირ მდებარე კათეტის სიგრძის შეფარდებისა ჰიპოტენუზის სიგრძესთან.*

ლათ. sinus - ნაკეცი.

სინუსი გვხვდება ინდოეთში IV ან V ს-ის ასტრონომიისადმი მიძღვნილ ანონიმურ ნაშრომებში და *არიაბჰატის* ასტრონომიულ და მათემატიკურ თხზულებაში “არიაბჰატიამი” (499). სინუსის ხაზს ეწოდებოდა “არდჰად;ივა”: “არდჰა” ნიშნავს “ნახევარს”, ხოლო “დ;ივა” - “მშვილდის ლარს”, “ქორდას”. მოგვიანებით სინუსს შემოკლებით “ჯივას” უწოდებდნენ. ინდური ტერმინი არაბებმა გადააკეთეს და წერდნენ “ჯიბა”, შემდეგ კი შეცვალეს ნამდვილი არაბული სიტყვით “ჯაიბ” ანუ “უბე”, “ამოზნექილობა”.

არაბულიდან ლათინურად თარგმნის დროს მთარგმნელებმა რობერტ *ჩესტერსკიმ* (1145) და *ჰერარდ კრემონსკიმ* (1175) გამოიყენეს სიტყვა “სინუსი” - sinus - სიტყვა “ჯაიბის” პირდაპირი თარგმანი. ამასთან ერთად XV საუკუნემდე იყენებდნენ *პტოლომეის* ტერმინს “გაორმაგებული რკალის ქორდა”.

კუთხის სინუსის აღსანიშნავად იყენებდნენ სიტყვის სხვადასხვა შემოკლებას: s, si, sin, S და სხვ. თანამედროვე აღნიშვნას sin იყენებდნენ *სიმპსონი* (1737, 1750), *ეილერი* (1748, 1753), *დალამბერი* (1754), *ლაგრან;ი* (1774) და სხვ. ეილერის ავტორიტეტმა ხელი შეუწყო იმას, რომ ტრიგონომეტრიაში გაჩნდა აღნიშვნები sin, cos, tg. ეს აღნიშვნები მან *ი. ბერნულისაგან* გადმოიღო. ამასთანავე, ძველი ტერმინოლოგიით სინუსს უწოდებდნენ იმას, რასაც დღეს ჩვენ ვუწოდებთ სინუსის ხაზს* ეს ტერმინოლოგია მონ;ის დრომდე შემორჩა. ტერმინები “სინუსის ხაზი” და “სინუსოიდა” შემოიღო *ფაბრიმ* – იეზუიტური კოლეჯის ფილისოფიისა და მათემატიკის მასწავლებელმა (1659).

ეილერმა წამოაყენა წინადადება ტრიგონომეტრიული ფუნქციები განესაზღვრათ, როგორც შესაბამისი ხაზისა და წრის რადიუსის ფარდობა, თუმცა *მონ;ი* ჯერ კიდევ ძველებურად წერდა (1801, 1814). საინტერესოა აღინიშნოს, რომ პირველი სინუსოიდა გამოჩნდა არა როგორც y = sinx განტოლებით განსაზღვრული წირი, არამედ, როგორც დამხმარე წირი ციკლოიდის აგებისას (1634).

ევროპაში სინუსების პირველი ცხრილი XV ს-ში შეადგინა *ფეირბახმა*, ხოლო შემდეგ მისმა მოწაფემ *რეგიომონტანამ*. შემდეგი ცხრილები გამოთვალა *კოპერნიკმა** შემდეგ *პიტისკუსმა* (1610) შეადგინა 16- ნიშნა ცხრილები ყოველ 10'' -ის შემდეგ, ხოლო მცირე კუთხეებისათვის მისი ცხრილები შეიცავდნენ 26 ნიშანს.

<u>სინუსი ჰიპერბოლური</u> - ფუნქცია, რომელიც განისაზღვრება ტოლობით: $shx=(e^x-e^{-x})/2$; იგი ტრიგონომეტრიულ სინუსთან

დაკავშირებულია ტოლობით shx= - isinix, სადაც i - წარმოსახვითი ერთეულია, x - ნამდვილი რიცხვი.

$$\sin x = \frac{1}{2i}(e^{ix} - e^{-ix}).$$

<u>სინუსოიდა</u> - ბრტყელი წირი, რომელიც წარმოადგენს y=sinx ფუნქციის გრაფიკს დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში; გრაფიკი არის პერიოდული წირი, პერიოდით 2π. წირი სიმეტრიულია კოორდინატთა სათავის მიმართ.

სინუსოიდა ხშირად გვხვდება ელექტროტექნიკის, მექანიკის და სხვა დარგების შესწავლისას.

<u>სინუსოიდური რხევა</u> - იხ. *ჰარმონიული რხევა.*

<u>სინქრონული რხევები</u> - რხევები, რომლებიც ერთი და იგივე სიხშირით მიმდინარეობენ.

<u>სისტემა</u> (ბერძნ. systema - მთელი, ნაწილებისაგან შედგენილი. შეერთება) - სიმრავლე ელემენტებისა, რომელთა შორის არსებული კავშირები და მიმართულებები ქმნის ერთ მთლიანობას.

სისტემის განსაზღვრისათვის შეიძლება გამოყენებულ იქნას შემდეგი ცნებები: სიმრავლე, ელემენტი, კავშირი, მიმართება, სტრუქტურა, მთლიანობა. სისტემის არსებობისათვის აუცილებელია ელემენტების სიმრავლე, მაგრამ ელემენტების ნებისმიერი სიმრავლე არ წარმოადგენს სისტემას. ელემენტებს შორის უნდა იყოს ისეთი კავშირები და მიმართებები, რომლებიც ახალ მთლიანობას ქმნიან. ამ მთლიანობის თვისებები არ დაიყვანება ელემენტების ცალკეულ თვისებებზე ან მათ ჯამზე. სისტემა არის ელემენტების ორგანული კავშირი და არა უბრალო ჯამი. სისტემის ელემენტები შეიძლება იყოს ნებისმიერი ტიპის ობიექტები: ფიზიკური, ქიმიური, სოციალური, იდეალური (რიცხვები, დებულებები, თეორემები, ცნებები) და ა.შ. ამიტომ სისტემის ცნების გამოყენება სინამდვილის ნებისმიერ სფეროში შეიძლება.

<u>სისტემა ათვლის</u> - იხ. *ათვლის სისტემა.*

<u>სისტემა განტოლებების</u> – n-უცნობიან (n≥2) განტოლებათა სიმრავლე, რომელთათვისაც საჭიროა მოიძებნოს უცნობების ის მნიშვნელობები (ამონახსნები), რომლებიც აკმაყოფილებენ სისტემის ყველა განტოლებას.

<u>სისტემა დეკარტის მართკუთხა კოორდინატებისა</u> - იხ. *დეკარტის კოორდინატთა სისტემა.*

<u>სისტემა დიფერენციალური განტოლებებისა</u> - დიფერენციალურ განტოლებათა სასრული ან უსასრულო სიმრავლე, რომელთათვისაც საჭიროა მოიძებნოს ყველა ის ფუნქცია, რომლებიც აკმაყოფილებენ ამ სისტემის ყოველ განტოლებას.

<u>სისტემა კოორდინატთა</u>- იხ. *კოორდინატთა სისტემა.*

<u>სიურექცია</u> - ერთი (A) სიმრავლის ისეთი ასახვა მეორე (B) სიმრავლეზე f:A→B, რომ B სიმრავლის ნებისმიერ ელემენტს აქვს პირველსახე A -ში.

<u>სიჩქარე</u> - სიდიდე, რომელიც ახასიათებს წერტილის მდებარეობის ცვლილებას დროში. სიჩქარე არის წერტილის მოძრაობის ერთ-ერთი ძირითადი კინემატიკური მახასიათებელი. სიჩქარის ცვლილება დროის ერთეულში არის აჩქარება. სიჩქარის განზომილებაა [LT^{-1}]; მისი ერთეულებია სმ/წმ (CGS), მ/წმ (Si), კმ/სთ და სხვ.

<u>სიხშირე პერიოდული ფუნქციის</u> – ფუნქციის T პერიოდის შებრუნებული ν სიდიდე. ხშირად იხილავენ წ რ ი უ ლ ს ი ხ შ ი რ ე ს $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$.

<u>სკალარი</u> (სკალარული სიდიდე) - სიდიდე, რომლის ყოველი მნიშვნელობა შეიძლება გამოისახოს ერთი ნამდვილი რიცხვით მოცემულ სივრცეში არჩეული კოორდინატთა სისტემისაგან დამოუკიდებლად, ან იმ ველის ერთ ელემენტით, რომელზეც აგებულია ვექტორული სივრცე.

სკალარული სიდიდეებისათვის დამახასიათებელია მხოლოდ რიცხობრივი მნიშვნელობა (მაგ. სიგრძე, ფართობი, დრო, მასა, სიმკვრივე, ტემპერატურა, მუშაობა და სხვ).

ლათინურად scalaris - კიბისებრი, საფეხურებიანი.

თავისი ალგებრის შექმნისას *ვიეტი* იხილავდა არა მარტო სიგრძეს, ფართობს, მოცულობას, არამედ სიდიდეებს, რომლებსაც არავითარი გეომეტრიული აზრი არ ჰქონდათ: კვადრატო- კვადრატს, კვადრატო -კუბს და ა.შ. ეს აღმავალი ხარისხები ქმნიან სკალას - კიბეს; ხოლო სიდიდეებს *ვიეტმ* უწოდა "სკალარები" - საფეხურები; ამ მნიშვნელობით სიტყვა - სკალარი პირველად შევიდა მათემატიკაში. თანამედროვე ტერმინი "სკალარული სიდიდე" (განსხვავებით ვექტორული სიდიდისაგან) შემოიღო *ჰამილტონმა*, რომელმაც იგი შექმნა იმავე ლათინური სიტყვიდან scala- "სკალა" , "კიბე" (1843).

<u>სკალარული მატრიცა</u> - კვადრატული მატრიცა (a_{ij},), რომელშიც

$$a_{ij} = \begin{cases} 0(i \neq j) \\ c(i = j) \end{cases}.$$

<u>სკალარული ნამრავლი</u> ორი $\vec{a}$ და $\vec{b}$ ვექტორებისა არის სიდიდე, რომელიც ტოლია ამ ვექტორთა სიგრძეებისა და მათ შორის მდებარე კუთხის კოსინუსის ნამრავლისა. იგი აღინიშნება: ($\vec{a} \cdot \vec{b}$) ან $\vec{a} \cdot \vec{b}$;

მაშასადამე: ($\vec{a} \cdot \vec{b}$)=$|\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cos(\vec{a} \wedge \vec{b})$.

თვისებები:

1) $(\vec{a} \cdot \vec{b}) = (\vec{b} \cdot \vec{a})$;

2) $(k\vec{a} \cdot \vec{b}) = k(\vec{a} \cdot \vec{b})$. (k-სკალარია);

3) $(\vec{a} \cdot (\vec{b} + \vec{c})) = (\vec{a} \cdot \vec{b}) + (\vec{a} \cdot \vec{c})$;

4) ($\vec{a}\cdot\vec{b}$) = 0, როცა $\vec{a}$ =0, ან $\vec{b}$ =0, ან $\vec{a}\perp\vec{b}$;

5) თუ მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში $\vec{a}$ და $\vec{b}$ ვექტორების გეგმილებია $\vec{a}$ (a_x, a_y, a_z) და $\vec{b}$ (b_x, b_y, b_z), მაშინ ($\vec{a}\cdot\vec{b}$) = $a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$.

სკალარულ ნამრავლს ($\vec{a}\ \vec{a}$) = $|\vec{a}|^2$ ეწოდება $\vec{a}$ ვექტორის სკალარული კვადრატი.

"სკალარული ნამრავლის" ცნება შემოიღო *უ. ჰამილტონმა* (1853). გ. *გრასმანი* იყენებდა სახელწოდებას "შიგა ნამრავლი" (1844). $\vec{a}$ და $\vec{b}$ ვექტორის სკალარული ნამრავლის ($\vec{a}\cdot\vec{b}$) აღნიშვნა პირველად გვხვდება *ო. ხენრიჩთან* (1903), ხოლო $\vec{a}\cdot\vec{b}$ აღნიშვნა - *ჯ. გიბსთან* (1881).

<u>სოფიზმი</u> - წინასწარ განზრახული არასწორი დასკვნა, რაიმე მტკიცებულების არასწორი "დამტკიცება"; ამასთანავე, დამტკიცებისას შეცდომა საკმაოდ ხელოვნურადაა შენიღბული დამტკიცების ერთ-ერთ რგოლში.

ბერძნ. sophisma - ხრიკი, გამონაგონი, თავსატეხი.

<u>სოხოცკი - ვაიერშტრასის თეორემა</u> - ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის თეორემა: ყოველი ცალსახა ანალიზური ფუნქცია არსებითად განკუთრი წერტილის ყოველ მიდამოში ღებულობს მნიშვნელობებს, რომლებიც რაგინდ ახლოს არიან წინასწარ მოცემულ ნებისმიერ კომპლექსურ რიცხვთან.

ეს თეორემა 1868 წელს ერთდროულად დაადგინეს რუსმა მათემატიკოსმა ი. *სოხოცკიმ* და იტალიელმა მათემატიკოსმა *ფ. კაზორატიმ*, 8 წლით გვიან კი გამოაქვეყნა *კ. ვაიერშტრასმა.*

<u>სპექტრი მატრიცის</u> – მატრიცის საკუთრივ მნიშვნელობათა ერთობლიობა.

<u>სპეციალური ფუნქციები</u> - ფუნქციათა კლასი, რომლებიც განსაკუთრებით ხშირად გვხვდებიან მათემატიკური ფიზიკის ამოცანების ამოხსნისას. ძირითადი სპეციალური ფუნქციები განისაზღვრებიან ჩვეულებრივ, როგორც ცვალებადკოეფიციენტებიანი მეორე რიგის წრფივი დიფერენციალური განტოლებების ამოხსნები. უმნიშვნელოვანესი სპეციალური ფუნქციებია: სფერული, ცილინდრული, ჰიპერგეომეტრიული, ლამეს, მატიეს ფუნქციები და სხვ. ზოგჯერ სპეციალურ ფუნქციებს მიაკუთვნებენ აგრეთვე ტრანსცენდენტურ ფუნქციებს, რომლებიც არ გამოისახებიან ელემენტარული ფუნქციების საშუალებით; ასეთებია: გამა-ფუნქციები, ბეტა-ფუნქციები, ელიფსური ფუნქციები და სხვ.

<u>სპინორი</u> - მათემატიკური სიდიდე, რომელიც კოორდინატთა მოცემულ სისტემაში ღებულობს ნიშნამდე სიზუსტით განსაზღვრულ მნიშვნელობას. ერთი საკოორდინატო სისტემიდან მეორეზე გადასვლისას ეს მნიშვნელობები გარდაიქმნებიან განსაკუთრებული კანონით. სპინორი გამოიყენება კვანტურ მექანიკაში, ჯგუფთა წარმოდგენის თეორიისა და სხვა საკითხებში. ინგლ. spin - ბრუნვა.

<u>სპირალი (ხვია)</u> - ბრტყელი წირი, რომელიც მრავალჯერად გარს შემოუვლის რაიმე ფიქსირებულ 0 წერტილს, ამასთანავე, ყოველ შემოვლაზე უახლოვდება ან შორდება მას.

სპირალის ფორმა აქვს მრავალ ბუნებრივ მოვლენას. მაგალითად, აბაზანის ხვრელიდან გამავალი წყლის ღრმულს, გამძვინვარებულ ქარბორბალას – რომელიც თავის გზაზე ყველაფერს ანადგურებს, ნისლეულებისა და გალაქტიკის გიგანტურ კოსმიურ გრიგალებს და სხვ. სპირალების სხვადასხვა ფორმას მრავალმხრივი გამოყენება აქვს ტექნიკასა და საინ;ინრო საქმეში.

სპირალებს შორის გამოყოფენ ალგებრულ სპირალებს და ფსევდოსპირალებს. სპირალის (ხვიის) განტოლებას უმეტეს შემთხვევაში წერენ პოლარულ კოორდინატებში. *ა ლ გ ე ბ რ უ ლ ი ს პ ი რ ა ლ ი* – სპირალი, რომლის განტოლება პოლარულ კოორდინატებში წარმოადგენს ალგებრულს ρ და φ-ს მიმართ. ალგებრული სპირალებიდან ყველაზე უფრო ცნობილია: *არქიმედეს* სპირალი (მისი განტოლებაა $\rho=a\varphi$, $(a\neq 0)$), *ჰიპერბოლური* სპირალი ($\rho = a/\varphi$, $(a\neq 0)$), *პარაბოლური* სპირალი ($\rho = a\sqrt{\varphi}+\ell$, $a\neq 0$, $\ell\geq 0$), *გალილეის სპირალი, ფერმას სპირალი.* ფ ს ე ვ დ ო ს პ ი რ ა ლ ს მიეკუთვნებიან *ლოგარითმული* სპირალი ($\rho = ae^{k\varphi}$), სადაც $a\neq 0$, $k=\ln a$ ნამდვილი რიცხვია), *კორნიუს* სპირალი (კლოტოიდა), *ინტეგრალური სინუსის და ინტეგრალური კოსინუსის* სპირალი და სხვ.

მრავალი სპირალის (ხვიის) თვისება გამოიყენება პრაქტიკული ამოცანების გადასაწყვეტად. მაგალითად, ლოგარითმული სპირალის თვისება - ყველა თავისი რადიუს-ვექტორი გადაკვეთოს ერთი და იგივე კუთხით, გამოიყენება დეტალის ჭრის მუდმივი კუთხის მისაღებად, მბრუნავი დანების, ფრეზის (საღარავის, მიწის საფხვიერებლის) დაპროექტებისას და სხვ.

ზოგჯერ სპირალს უწოდებენ სივრცით წირს, რომელიც მრავალჯერ შემოუვლის გარს რაიმე ღერძს; მაგალითად, ხრახნწირს უწოდებენ აგრეთვე სპირალს.

ლათინური spira -"ხვეული", "ნალუნი", "რგოლი", "აღვირი" - წარმოქმნილია ბერძნული სიტყვიდან σπειρα- "ხვეულა". ამასთანავე, ბერძნებს სპირალისა და ხრახნისათვის ჰქონდათ ერთი და იგივე სახელწოდება - ελιξ ("დაგრეხილი").

<u>სპირალი – არქიმედეს ხვია</u> - *იხ. არქიმედეს სპირალი.*

<u>სპირალი - ლოგარითმული ხვია</u> – იხ. *ლოგარითმული სპირალი.*

<u>სპირალი - ჰიპერბოლური ხვია</u> – იხ. *ჰიპერბოლური სპირალი.*

<u>სრიალა ვექტორი</u> – ერთ წრფეზე მდებარე ერთმანეთის ტოლი ვექტორების სიმრავლე (მაგალითად, მყარ სხეულზე მოდებული ძალა).

 <u>სრიალი</u> - ორი შემხები მყარი ზედაპირის ან წირის ფარდობითი მოძრაობა, რომლის დროსაც ერთი ზედაპირის ან წირის შეხების წერტილების ფარდობითი სიჩქარე მეორე ზედაპირის ან წირის შეხების წერტილების მიმართ ნულის ტოლი არ არის.

<u>სრული დიფერენციალი</u> - იხ. *დიფერენციალი სრული.*

<u>სრული სივრცე</u> - მეტრიკული სივრცე, რომელშიც შესრულებულია კრებადობის კოშის ნიშანი. სრული სივრცეებია ევკლიდური და მრავალი წრფივი სივრცე.

<u>სრული სიმრუდე</u> - გაუსის სიმრუდე. ზედაპირის წერტილის მიდამოში გამრუდების ერთ-ერთი ზომა, რომელიც ტოლია მთავარი სიმრუდეების ნამრავლისა (იხ. *სიმრუდე ზედაპირის*). სიბრტყისა და ნებისმიერი წრფოვანი განფენადი ზედაპირისათვის იგი ნულის ტოლია, სფეროსათვის კი მუდმივია და ტოლია სფეროს რადიუსის კვადრატის შებრუნებული სიდიდისა.

<u>სრულყოფილი რიცხვი</u> - იხ. *რიცხვი სრულყოფილი.*

<u>სრულყოფილი სიმრავლე</u> - ჩაკეტილი სიმრავლე, რომელსაც არა აქვს იზოლირებული წერტილები, ე. ი. სიმრავლე, რომელიც ემთხვევა ყველა თავის ზღვრულ წერტილთა სიმრავლეს.

<u>სტანდარტი</u> (ინგლ. standard - ნორმა, ნიმუში, საზომი) ფართო გაგებით - ეტალონი, ნიმუში, მოდელი, რომელიც წარმოადგენს საწყისს მასთან მისი მსგავსი ობიექტის შედარებისას.

<u>სტანდარტული სახე</u>: 1) <u>დადებითი რიცხვის სტანდარტული სახე</u> - ამ რიცხვის წარმოდგენა $a{\cdot}10^n$ ნამრავლის სახით, სადაც $1 \le a \le 10$ და nЗZ. თუ რიცხვი ჩაწერილია $a{\cdot}10^n$ სტანდარტული სახით, მაშინ ხარისხის n მაჩვენებელს ეწოდება რიცხვის რიგი. მაგალითად: **ა**) 23700-ის სტანდარტული სახეა $2{,}37{\cdot}10^4$. **ბ**) 0,43 -ის სტანდარტული სახეა $4{,}3{\cdot}10^{-1}$. **გ**) 1/70- ის (მიახლოებითი) სტანდარტული სახეა $1{,}43{\cdot}10^{-2}$.

რიცხვის სტანდარტული სახით ჩაწერას ხშირად იყენებენ საკმაოდ დიდი და მცირე რიცხვების ჩასაწერად.

2) <u>მრავალწევრის სტანდარტული სახე</u> - მრავალწევრის სახე მსგავსი წევრების შეკრების შემდეგ.

<u>სტატიკა</u> - (ბერძნ. statike- მოძღვრება წონის, წონასწორობის შესახებ) - მექანიკის ნაწილი, რომელიც შეისწავლის ძალთა ერთი სისტემის გარდაქმნას მის ეკვივალენტურ სხვა უფრო მარტივ სისტემად და ნივთიერი სხეულების წონასწორობის პირობებს მასზე მოდებული ძალების მოქმედებისას.

სტატიკა შეისწავლის ე. წ. აბსოლუტურ წონასწორობას, ანუ სხეულის უძრავ მდგომარეობას ათვლის ინერციული სისტემის მიმართ (პრაქტიკულად დედამიწის მიმართ). განსახილველი ობიექტის თვისებების მიხედვით სტატიკას ყოფენ რამდენიმე დარგად: მყარი სხეულის სტატიკა, დრეკად - დეფორმირებადი სხეულის სტატიკა, თხევადი სხეულების სტატიკა (ჰიდროსტატიკა), აირისებრი გარემოს სტატიკა (აეროსტატიკა).

მყარი სხეულის სტატიკას ფართოდ იყენებენ სხვადასხვა საინჟინრო კონსტრუქციის წონასწორობის ზოგადი პირობების განსაზღვრისას, ამ კონსტრუქციების საყრდენებზე არსებული წნევის და კონსტრუქციის შიდა ნაწილებში ძაბვების განსაზღვრისათვის, რადგანაც ამ ამოცანების გადაწყვეტისას კონსტრუქციის ნაწილების დეფორმაციები შეიძლება ჩვეულებრივ უგულებელვყოთ. გარდა ამისა, გამყარების პრინციპის საფუძველზე მყარი სხეულის სტატიკის მეთოდები შეიძლება გამოვიყენოთ ნებისმიერი ცვლადი სისტემის (ბაგირი, ჯაჭვი, ღვედი, მრავალსახსრიანი ძელი, თაღი და ა.შ.) წონასწორობის აუცილებელი პირობების შესადგენად.

სტატიკის ძირითად ცნებებს განეკუთვნება ძალის, რაიმე ცენტრის ან ღერძის მიმართ ძალის მომენტისა და წყვილძალის ცნებები.

სტატიკას ყოფენ გეომეტრიულ და ანალიზურ სტატიკად. გეომეტრიული სტატიკა დაფუძნებულია ე.წ. სტატიკის აქსიომებზე, რომლებშიც ფორმულირებულია ის მარტივი და ძირითადი კანონები, რომლებსაც ემორჩილებიან ერთსა და იმავე სხეულზე ან ურთიერთმოქმედ სხეულებზე მოდებული ძალები. გეომეტრიული სტატიკის მეთოდები განავითარეს *დელ მონტიემ, ჯ. ბენედეტიმ* (იგი იცავს არქიმედეს ტრადიციებს). გეომეტრიული სტატიკის უდიდესი და უფრო თანმიმდევარი წარმომადგენელია ჰოლანდიელი *სიმონ სტევინი.* მისმა შრომებმა დამაგვირგვინებელი როლი შეასრულეს აღორძინების ეპოქის ელემენტარული სტატიკისა და ჰიდროსტატიკის გეომეტრიული მიმართულების განვითარებაში. თავის სტატიკას *ს. სტევინი* აგებს აქსიომატურად, სადაც იგი იყენებს *არქიმედეს* გეომეტრიული სტატიკის ძირითად პოსტულატებს (დაკავშირებულს ბერკეტის წონასწორობასთან).

სტევინმა შემოიღო ძალის აღნიშვნა ისრით, აგრეთვე ძალთა სამკუთხედის ცნება (ე.ი. დაადგინა უ სამი ძალა ადგენს სამკუთხედს, ისინი წონასწორდებიან).

მექანიკაში გეომეტრიული ძიძართულების ფუძემდებლად ითვლება *ლუი პუანსო.* 1803 წ-ს გამოვიდა მისი წიგნი "სტატიკის ელემენტები", რომელიც შემდგომშიც მრავალჯერ გამოიცა. სტატიკაში ამ ნაწარმოებმა იგივე როლი შეასრულა, რაც *ნიუტონის* "საწყისებმა" დინამიკაში.

პუანსო ძალას განმარტავდა, როგორც მოძრაობის რაღაც მიზეზს, რომელიც მოქმედებს თავის მოდების წერტილზე და აქვს მიმართულება და სიდიდე.

XVIII ს-ში ძალის მომენტს განიხილავდნენ, როგორც ალგებრულ სიდიდეს (ე. ი. მას ჰქონდა მხოლოდ სიდიდე და ნიშანი). *პუანსო* მომენტს წარმოადგენს გეომეტრიულად - წყვილძალის სახით და ადგენს წყვილძალების გარდაქმნისა და შეკრების წესს.

პუანსოს ნაშრომში გადმოცემული გეომეტრიული სტატიკა არის მეცნიერება მყარი სხეულების და მათი სისტემების წონასწორობის შესახებ, რომელიც დაფუძნებულია ძალებისა და წყვილძალების შეკრებისა და დაშლის

ერთიან კანონზე. სწორედ წყვილძალთა თეორია არის *პუანსოს* ძირითადი წვლილი გეომეტრიულ სტატიკაში.

ანალიზური სტატიკის საფუძველია შესაძლო გადაადგილებათა პრინციპი.

ანალიზურ სტატიკაში განასხვავებენ უძრაობასა და წონასწორობას. ითვლება, რომ ნივთიერ წერტილთა სისტემა უძრავია, თუ შეიძლება მოინახოს ათვლის ისეთი ინერციული სისტემა, რომლისთვისაც დროის აღებულ მომენტში ან დროის რაიმე შუალედში სისტემის ყველა წერტილის სიჩქარე ნულის ტოლია.

ეს განსაზღვრა არ გამორიცხავს "მყის უძრაობას", როცა სისტემის ყველა წერტილის სიჩქარე ნულის ტოლია მხოლოდ დროის აღებულ მომენტში (მაგალითად, ზევით ასროლილი სხეული უძრავია, როცა იგი მიაღწევს უმაღლეს მდებარეობას); ამ შემთხვევაში წონასწორობას არა აქვს ადგილი, რადგანაც სხეულის აჩქარება ამ მომენტში არ არის ნულის ტოლი.

წონასწორობა შეიძლება განვიხილოთ მხოლოდ დროის რაგინდ მცირე, მაგრამ ნულის არატოლ შუალედში. წონასწორობის განსაზღვრა მოითხოვს არა მარტო სიჩქარეების, არამედ აჩქარებების ნულთან ტოლობასაც, ე.ი. სხეულის წერტილების სიჩქარეები არა მარტო უნდა იყვნენ, არამედ უნდა დარჩნენ ნულის ტოლნი.

გეომეტრიულ სტატიკაში, ბმისაგან განთავისუფლების აქსიომის დახმარებით სხეულის წონასწორობაზე ამოცანების ამოხსნა შეიძლება მხოლოდ მაშინ, როდესაც მას ვთვლით თავისუფალ სხეულად. ანალიზურ სტატიკაში შესაძლო გადაადგილებათა პრინციპის გამოყენებისას ეს არ არის აუცილებელი.

სტატისტიკა (გერმ.Statistik, იტალ. stato, ლათ. status - სახელმწიფო).

1. შემთხვევით სიდიდეებზე დაკვირვებების შედეგების ფუნქცია.

2. საზოგადოებრივი მეცნიერება, რომელიც შეისწავლის მასობრივი საზოგადოებრივი მოვლენებისა და პროცესების რაოდენობრივ მხარეს თვისებრივ მხარესთან მჭიდრო კავშირში ადგილისა და დროის განსაზღვრულ პირობებში.

3. მათემატიკის დარგი, რომელიც მიძღვნილია სტატისტიკური მონაცემების სისტემატიზაციის, დამუშავების და კვლევის მათემატიკური მეთოდებისადმი მეცნიერული და პრაქტიკული დასკვნების გასაკეთებლად.

სიტყვა "სტატისტიკა" გაჩნდა ინგლისში 1770 წ. ის წარმოიქმნა ლათინური სიტყვიდან status, რომელიც იხმარებოდა "პოლიტიკური მდგომარეობის" აზრით. დარგი განისაზღვრებოდა როგორც მეცნიერება, რომელიც გვასწავლის როგორია თანამედროვე სახელმწიფოთა პოლიტიკური წყობა. შემდგომში სიტყვის მნიშვნელობა რამდენადმე შეიცვალა: XVIII ს-ის განმავლობაში გამოთქმა "სტატისტიკური მონაცემები" ნიშნავდა ცნობებს მოსახლეობის, წარმოების, პოლიტიკური სიტუაციის შესახებ და ამიტომაც მეცნიერებას ეწოდებოდა "პოლიტიკური არითმეტიკა". ალბათობათა თეორიის პირველი პრაქტიკული გამოყენება მიეკუთვნება XVII ს-ს; *ასეთებია გუდეს* და *დე ვიტას* გამოკვლევები მუდმივი რენტის შესახებ (1671), *ჰალეის* ცხრილი სიკვდილიანობის შესახებ ლონდონში (1693), რომელიც გახდა სიცოცხლის დაზღვევის საფუძველი, და სხვ.

უახლესი სტატისტიკის დამფუძნებლად ითვლება ბელგიელი ასტრონომი *კეტლე*, რომელმაც მას საფუძველი ჩაუყარა თავის ორ გახმაურებულ წიგნში - "ადამიანისა და მისი უნარის განვითარების შესახებ" (1835) და "სოციალური სისტემის და მისი მართვის კანონების შესახებ" (1848). მან აჩვენა, რომ რაოდენობა დანაშაულობების, ქორწინებების, თვითმკვლელობის, სხვადასხვა ასაკის ჯგუფის წარმომადგენელთა შორის ქორწინების, ქორწინებები უცოლოებისა ქვრივებთან, ქვრივებისა ქვრივებთან და ა.შ. წლიდან წლამდე თითქმის არ იცვლება. *კეტლემ* პირველმა კატეგორიულად გამოთქვა აზრი, რომ ზნეობრივი სამყარო იმართება ისეთივე უცილობელი (უდავო) კანონებით, როგორც ფიზიკური სამყარო. *კეტლეს* დიდი დამსახურებაა სტატისტიკურ მონაცემთა დამუშავებაში მათემატიკური მეთოდების სისტემატური გამოყენება.

ინგლისელმა მეცნიერმა *გალტონმა*, რომელიც დაინტერესებული იყო სულ სხვადასხვა პრობლემებით (მაგალითად, იგი შეისწავლიდა ლოცვის ქმედითობას, გამოიგონა დაქტილოსკოპიის მეთოდი), საფუძველი ჩაუყარა ბიომეტრიას - მეცნიერებას, რომელიც შეისწავლის ცვალებადობისა და მემკვიდრეობითობის ბიოლოგიურ პრობლემებს სტატისტიკური მეთოდების დახმარებით (1889). მისმა ცნობილმა მოწაფემ *პირსონმა* განსაკუთრებით ბევრი გააკეთა სტატისტიკის განვითარებისა და მისი ბიოლოგიაში გამოყენებისათვის. მან განავითარა *გალტონის* იდეა კორელაციური კავშირების შესახებ, ბევრი რამ შესძინა არჩევის თეორიას, მისი ხელმძღვანელობით შედგენილია მრავალრიცხოვანი და ვრცელი სტატისტიკური ცხრილები. სტატისტიკამ ალბათობათა თეორიას წაუყენა მოთხოვნები, რომლებმაც გამოიწვიეს ამ მეცნიერების საფუძვლების გადასინჯვა. შემდგომი ერთდროული განვითარება სტატისტიკისა და ალბათობათა თეორიისა დაკავშირებულია *ფიშერის* და *მიზესის* შრომებთან. *ფიშერმა* შექმნა დისპერსიული ანალიზის მეთოდი, რომელიც დიდ როლს ასრულებს აგრონომიაში და სხვა პრაქტიკულ მეცნიერებაში მათემატიკური სტატისტიკის გამოყენების საკითხში.

XIX ს-ის მე-2 ნახევარსა და XX ს-ის დასაწყისში ჩამოყალიბდა სპეციალური მეცნიერული დისციპლინა - მათემატიკური სტატისტიკა. *ფონ ნეიმანის* აზრით "მათემატიკური სტატისტიკის თანამედროვე დონე შეიძლება შევადაროთ *ვაიერშტრასის* ეპოქის ანალიზს …, ხდება თეორიის ძირითადი დებულებების გადასინჯვა, ჩვეული დაშვებები მოწმდება მათი გამოყენების არის ზუსტი განსაზღვრის მიზნით, - იგება საწინააღმდეგო მაგალითები, რომელიც აჩვენებს ძველი დამტკიცების არასაკმარისობას".

თანამედროვე სტატისტიკის ბაზაა გამოთვლითი ცენტრის ქსელი. საინფორმაციო გამომთვლელი და მანქანურ-საანგარიშო სადგურები, სტატისტიკის ავტომატური სისტემები.

საისტორიო წყაროების მიხედვით სტატისტიკური ცნობების მოპოვება საქართველოში XIII ს-დან იწყება. 1254-1258 წლებში მონღოლმა ნოინმა არღუნმა აღწერა საქართველოს მოსახლეობა და მათი ქონება. 1689 წლიდან, ერეკლე I-ის მეფობის ხანაში, საქართველოს სადროშოების სარდლები შვიდ წელიწადში ერთხელ ატარებდნენ თავიანთ სადროშოებში ხალხის აღწერას. ჩვენ დრომდე მოღწეულია XVII-XVIII სს დავთრები, რომლებშიც შეჰქონდათ აღწერის შედეგად მოპოვებული ცნობები.

<u>**სტატისტიკა მათემატიკური**</u> - იხ. *მათემატიკური სტატისტიკა.*

<u>**სტაციონარული მდგომარეობა**</u> – ფიზიკური სისტემის მდგომარეობა, რომლის დროსაც მისი მახასიათებელი ზოგიერთი სიდიდე (რომელიც სხვადასხვა შემთხვევაში სხვადასხვაა) დროის მიხედვით არ იცვლება. მაგალითად, მერხევი სისტემა სტაციონარულ მდგომარეობაშია, თუ რხევის ამპლიტუდა და სიხშირე დროში უცვლელია.

სისტემის მდგომარეობას კვაზისტაციონარულს უწოდებენ, თუ სიდიდეები, რომელთა მუდმივობის დროს იგი იქნებოდა სტაციონარული, სინამდვილეში ნელა იცვლება დროის მიხედვით. ამასთან, სისტემის სხვადასხვა თვისებას შორის თანაფარდობა დაახლოებით ისეთივე რჩება, როგორც სტაციონარულ მდგომარეობაში.

<u>**სტაციონარული წერტილი (წირი)**</u> - წერტილი (წირი), რომელშიც ფუნქციის დიფერენციალი (ფუნქციონალის ვარიაცია) ნულის ტოლია. ერთი ცვლადის $y=f(x)$ ფუნქციისათვის ამ ფუნქციის გრაფიკის სტაციონარულ წერტილში გავლებული მხები 0x ღერძის პარალელურია, ხოლო $z=f(x,y)$ ორი ცვლადის ფუნქციის ზედაპირის სტაციონარულ წერტილში გავლებული სიბრტყე კი - 0xy სიბრტყის პარალელური.

ტერმინი "სტაციონარობა" წარმოდგება ლათინური სიტყვიდან stationarius - "ის, რაც დგას", "ურღვევი".

<u>**სტერადიანი**</u> (ბერძნ. stereos - სივრცითი, მოცულობითი და რადიანი) სივრცითი კუთხის საზომი ერთეული - ისეთი სივრცითი კუთხე, რომელიც ამ კუთხის წვეროზე შემოწერილ R რადიუსის სფეროზე ამოჭრის ზედაპირს, რომლის ფართობი რადიუსის კვადრატის (R^2-ის) ტოლია. სრული სფერო შეიცავს 4π სტერადიანს. სივრცითი კუთხე არ შეიძლება იყოს 4π სტერადიანზე მეტი. (იხ. *სივრცითი კუთხე*).

<u>**სტერეომეტრია**</u> - გეომეტრიის ნაწილი, რომელიც სწავლობს სივრცითი ფიგურის თვისებებს. ასეთი ფიგურების მაგალითია პრიზმა, პირამიდა, სფერო და სხვ.

ტერმინი "სტერეომეტრია" ბერძნული წარმოშობისაა ("სტერეო" – სივრცითი, "მეტრეო" – ვზომავ) და გვხვდება ჯერ კიდევ ძველი ბერძენი ფილოსოფოსის *არისტოტელეს* ნაშრომებში. სტერეომეტრიისადმია მიძღვნილი *ევკლიდეს* "საწყისების" XI –XIII წიგნები.

სტერეომეტრიის სასკოლო კურსის ძირითადი ცნებებია წერტილი, წრფე, სიბრტყე, მანძილი; აგრეთვე ზოგადმათემატიკური ცნებები - "სიმრავლე", "ასახვა" და სხვ.

<u>**სტილტიესის ინტეგრალი**</u> - განსაზღვრული ინტეგრალის განზოგადება. იგი ჩამოაყალიბა ნიდერლანდელმა მათემატიკოსმა *თ. ი. სტილტიესმა* 1894 წელს. მისი არსი ასეთია:

ჩვეულებრივი ინტეგრალური ჯამების $\Sigma f(\xi_i)\,(x_i - x_{i-1})$ ზღვრის ნაცვლად განიხილება ზღვარი $\Sigma f(\xi_i)\,[\varphi(x_i) - \varphi(x_{i-1})]$ ჯამებისა, სადაც "მაინტეგრირებელ" $\varphi(x)$ ფუნქციას აქვს სასრული ცვლილება. თუ $\varphi(x)$ დიფერენცირებადია, მაშინ სტილტიესის ინტეგრალი გამოისახება ჩვეულებრივი ინტეგრალით:

$$\int_a^b f(x)\,d\varphi(x) = \int_a^b f(x)\,\varphi'(x)\,dx,$$

თუ უკანასკნელი არსებობს.

<u>**სტირლინგის ფორმულა**</u> – დაადგინა შოტლანდიელმა მათემატიკოსმა *ჯ. სტირლინგმა* 1730 წ-ს. იგი იძლევა პირველი n ნატურალური რიცხვის ნამრავლის (ე. წ. ფაქტორიალის) 1·2·3· , , , · n = n! მიახლოებითი გამოთვლის საშუალებას, როდესაც თანამამრავლთა n რიცხვი დიდია. ეს არის მიახლოებითი ტოლობა:

$$n! \approx \sqrt{2\pi n}\; n^n e^{-n},$$

სადაც π = 3,14159. . . , e = 2, 71828 . . .

მაგალითად, თუ n = 10, სტირლინგის ფორმულა იძლევა n! ≈ 3598700, იმ დროს, როდესაც ზუსტი მნიშვნელობაა 10! = 3628800.

სტირლინგის ფორმულას იყენებენ ალბათობათა თეორიაში, მათემატიკურ სტატისტიკაში და სხვ.

<u>**სტოქასტიკური პროცესი**</u> – იგივეა, რაც ალბათური და შემთხვევითი პროცესი.

<u>**სტოქასტიკურობა**</u> - მათემატიკური ობიექტების თვისება, რაც იმაში გამოიხატება, რომ ისინი დამოკიდებულნი არიან შემთხვევითობაზე.

<u>**სტოქსის ფორმულა**</u> - შეკრული L კონტურის გასწვრივ აღებული წირითი ინტეგრალის L წირით შემოსაზღვრული S ზედაპირის მიმართ აღებულ ზედაპირულ ინტეგრალში გარდაქმნის ფორმულა, რომელსაც შემდეგი სახე აქვს:

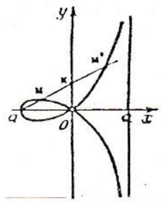
$$\int_L Pdx + Qdy + Rdz =$$

$$= \iint_S \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y}\right) dxdy + \left(\frac{\partial R}{\partial Y} - \frac{\partial Q}{\partial z}\right) dydz + \left(\frac{\partial P}{\partial z} - \frac{\partial R}{\partial x}\right) dzdx\,.$$

$\vec{F}$ (x,y,z)=P $\vec{i}$ + Q $\vec{j}$ + R $\vec{k}$ ვექტორული ველის გეგმილები P, Q, R - (x, y, z) წერტილის ფუნქციებია. ეს ფუნქციები თავისი კერძო წარმოებულებით უწყვეტია S ზედაპირზე.

ამასთან კონტურის შემოვლის მიმართულება უნდა იყოს შეთანხმებული S ზედაპირის ორიენტაციასთან. ეს ფორმულა დაადგინა *ჯ. სტოქსმა* (1854).

<u>**სტროფოიდა**</u> - მე-3 რიგის ბრტყელი წირი, რომლის კანონიკური განტოლება დეკარტის მართკუთხა კოორდინატებში არის: $(x+a)x^2 + (x-a)y^2 = 0$, სადაც a>0, ხოლო პოლარულ კოორდინატებში: $\rho = -\frac{a\cos 2\varphi}{\cos\varphi}$; იგი სიმეტრიულია 0x ღერძის* საკვანძო წერტილია კოორდინატთა სათავე* მხებებია y = ± x წრფეები* წრფე x=a არის სტროფოიდის ასიმპტოტი. წვერო A(-a,0). ნასკვის ფართობი $S_1 = 2a^2 - \frac{\pi a^2}{2}$. ფართობი სტროფოიდასა და ასიმპტოტს შორის $S_2 = 2a^2 + \frac{\pi a^2}{2}$.


სტროფოიდა
KM = KM' = OK

სტროფოიდა პირველად *ე. ტორიჩელმა* გამოიკვლია (1645).

ბერძნ. στροφοζ - გრეხა.

<u>**სტრუქტურა (გისოსი)**</u> – სტრუქტურა ეწოდება S არაცარიელ სიმრავლეს, რომლის ელემენტებისათვის განსაზღვრულია გაერთიანებისა და თანაკვეთის ოპერაციები, რომლებსაც აღნიშნავენ ⋃ და ⋂ სიმბოლოებით. ე. ი. S სიმრავლის ყოველ a და b ელემენტს ეთანადება S-ის ელემენტები a⋃b და a⋂b. ამასთან, ეს ოპერაციები აკმაყოფილებენ შემდეგ პირობებს (სტრუქტურის აქსიომებს):

I. ასოციაციურობის: (a⋃b) ⋃ c = a⋃ (b ⋃ c); (a⋂b) ⋂ c = a⋂ (b⋂c);

II. კომუტაციურობის: a⋃b = b ⋃ a; a⋂b = b ⋂ a ;

III. აბსორბციის: (a⋃b) ⋂ a = a; (a⋂b) ⋃ a = a .

სტრუქტურის მაგალითებია: 1. დადებით მთელ რიცხვთა სიმრავლე უდიდესი საერთო გამყოფითა და უმცირესი საერთო ჯერადის ოპერაციებითურთ; 2. ნებისმიერი სიმრავლის ყველა ქვესიმრავლის სიმრავლე გაერთიანებისა და თანაკვეთის ოპერაციებითურთ; 3. ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლე ორ მოცემულ რიცხვს შორის უდიდესისა და უმცირესის აღების ოპერაციებითურთ.

ნაწილობრივ დალაგებული S სიმრავლე, რომლის ნებისმიერ ორ a და b ელემენტს გააჩნია უდიდესი ქვედა საზღვარი ან "გადაკვეთა" a⋂b და უმცირესი ზედა საზღვარი ან "გაერთიანება" a⋃b. სტრუქტურათა თეორია - თანამედროვე ალგებრის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი დარგია.

მათემატიკური სტრუქტურა - სიმრავლეზე დამატებითი პირობების მოცემა (ოპერაციის, თანაფარდობის, ტოპოლოგიის და ა.შ.), როცა ამ სიმრავლის ელემენტების ბუნება განუსაზღვრელია.

ინტუიციური წარმოდგენა სტრუქტურის ცნების შესახებ გვხვდება ჯერ კიდევ XVIII ს-ის მათემატიკოსებთან (მაგ., *ლაგრანჟთან*). იგი მკაფიოდ ჩამოაყალიბა *დედეკინდმა* (1894 და 1897 წლების შრომებში). ტერმინი "სტრუქტურა" შემოიღო *ბირკჰოფმა* (1933). ამჟამად უფრო ხშირად გვხვდება ტერმინი "გისოსი". *ბირკჰოფს* ეკუთვნის აგრეთვე ტერმინი "ნახევრად სტრუქტურა". "იმპლიკატიური" და "სუბტრაქტიული" სტრუქტურის ცნება ჩამოაყალიბა *სკოლემ* (1919).

<u>**სუპერპოზიცია**</u> - ტერმინი ლათინური წარმოშობისაა super - "ზედ", "ზემოთ" და positio - "მდებარეობა"; იგი ნიშნავს "ერთის მეორეზე დადებას", "ზედდებას".

მაგალითად, სუპერპოზიცია მექანიკაში – ეს არის პრინციპი, რომლის თანახმად, ნივთიერი (მატერიალური) წერტილი ორი $\vec{F}_1$ და $\vec{F}_2$ ძალის მოქმედებით ზუსტად ისე მოძრაობს, როგორც ამ ძალების გეომეტრიული ჯამის ტოლი ერთი $\vec{F}$ ძალის მოქმედებით: $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$.

ეს ტერმინი პირველად გვხვდება ინგლისელ მათემატიკოს *უიტსტოუნთან* (1833) და *კოშისთან* (1838). სუპერპოზიციის პრინციპის იდეა ეკუთვნის *დ. ბერნულის*; იგი წამოიჭრა სიმის ამოცანის ამოხსნასთან დაკავშირებით. მისი კვლევის დასაწყისი მიეკუთვნება 1828 წ-ს. ჰარმონიკთა ჯამის სახით ამოხსნის წარმოდგენის შესაძლებლობის შესახებ დასკვნა *დ. ბერნულიმ* გამოაქვეყნა 1741 - 1743 წლებში. იმ პირობების მკაცრი კვლევა, როდესაც ადგილი აქვს სუპერპოზიციის პრინციპს, პირველად ჩაატარა *დუამელმა* (1834).

<u>**სუპერპოზიცია ფუნქციის**</u> - ორი y=f(u) და u=φ(x) ფუნქციისაგან რთული y=f(φ(x)) ფუნქციის შედგენა. სუპერპოზიციას ზოგჯერ კომპოზიციას უწოდებენ.

<u>**სუპერპოზიციის პრინციპი**</u> 1) <u>მექანიკაში</u> - პრინციპი, რომლის თანახმად ნივთიერი წერტილი ორი $\vec{F}_1$ და $\vec{F}_2$ ძალის მოქმედებით ისე მოძრაობს, როგორც ამ ძალების გეომეტრიული ჯამის ტოლი ერთი $\vec{F}$ ძალის მოქმედებით: $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$.

2) <u>ელექტროდინამიკაში</u> - პრინციპი, რომელიც გამოხატავს წრფივ გარემოში ელექტრომაგნიტური ველის თვისებას, რომლის თანახმადაც ელექტრომაგნიტური ველების ზედდებისას წრფივ გარემოში მათი

ელექტრული ($\vec{E}$) და მაგნიტური ($\vec{H}$) დაძაბულობები გეომეტრიულად იკრიბება ($\vec{E} = \sum_{i=1}^{n} \vec{E}_i$; $\vec{H} = \sum_{i=1}^{n} \vec{H}_i$).

3) კვანტურ მექანიკაში - ფუნდამენტური პრინციპი (ერთ-ერთი ძირითადი პოსტულატი), რომლის თანახმად კვანტურ მექანიკაში სისტემის მდგომარეობები უნდა გამოისახებოდეს წრფივი სივრცის ვექტორებით, კერძოდ, ტალღური ფუნქციებით.

სუსტად კრებადობა - $f_n(x)$ ფუნქციათა მიმდევრობა სუსტად კრებადია $f(x)$ ფუნქციისაკენ, თუ

$$\lim_{n\to\infty} \int_a^b f_n(x)\,\varphi(x)dx = \int_a^b f(x)\,\varphi(x)\,dx,$$

ნებისმიერი კვადრატით ინტეგრებადი $\varphi(x)$ ფუნქციისათვის.

სფერო - (ბერძნ. σφαιρα - "ბურთი") "სფერო ეწოდების სიმრგვალესა ცის მსგავსსა, რომელი ყოვლით კერძო მრგვალ იყოს არა მხოლოდ ზედათ, არამედ ქვედათაც" (*სულხან-საბა ორბელიანი*).

1. წერტილთა სიმრავლე სამგანზომილებიან ევკლიდეს სივრცეში, რომლის ყოველი წერტილი თანაბრადაა დაშორებული ერთი მოცემული წერტილიდან (სფეროს ცენტრიდან). წერტილთა ამ სიმრავლეს უწოდებენ აგრეთვე სფერულ ზედაპირს.მონაკვეთს, რომელიც აერთებს სფეროს ცენტრს მის რომელიმე წერტილთან, ეწოდება სფეროს რადიუსი (R). სფერო არის მე-2 რიგის ცენტრალური ზედაპირი; სფეროს ზოგადი სახის განტოლება ასეთია,

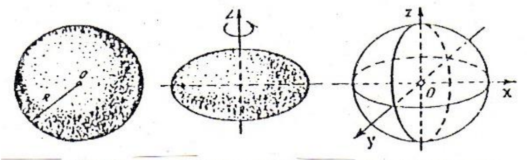
$A(x^2 + y^2 + z^2) + 2Bx + 2Cy + 2Dz + E = 0,\ A \neq 0.$

მისი განტოლება დეკარტის მართკუთხა კოორდინატებში:

$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z - z_0)^2 = R^2,$$

სადაც x_0, y_0, z_0 - სფეროს ცენტრის კოორდინატებია. კერძოდ, თუ სფეროს ცენტრი კოორდინატთა სათავეშია, მაშინ სფეროს განტოლება იქნება:

$x^2 + y^2 + z^2 = R^2$,



სფერო   სფეროიდი   სფეროს ცენტრი

სფეროს ზედაპირის ფართობი $S = 4\pi R^2$; სფეროს მოცულობა $V = 4/3\ \pi R^3$.

2. სფერო (ბირთვი) ეწოდება სივრცის იმ წერტილთა სიმრავლეს, რომელთა მანძილები ფიქსირებულ წერტილამდე (სფეროს ცენტრამდე) არ აღემატება მოცემულ R სიდიდეს (რადიუსს).

ტერმინი "სფერო" გვხვდება ჯერ კიდევ *ევკლიდემდე (პლატონთან, არისტოტელესთან*).

სფეროიდი – მცირედ შეკუმშული ბრუნვითი ელიფსოიდი, როდესაც ნახევარღერძებს შორის ასეთი დამოკიდებულებაა: $a = b > c$.

სფერო რიმანის (კომპლექსურ რიცხვთა სფერო) - ერთეულრადიუსიანი სფერო, რომელიც სამხრეთ პოლუსით ეხება კომპლექსურ სიბრტყეს 0 წერტილში, ხოლო კომპლექსური სიბრტყის წერტილები პროექცირდება მასზე ჩრდილოეთ პოლუსიდან გამოსული სხივებით; ასე რომ, სფეროს ყოველი წერტილი გამოსახავს კომპლექსურ რიცხვს, ხოლო ჩრდილოეთ პოლუსს შეესაბამება კომპლექსური სიბრტყის უსასრულოდ დაშორებული წერტილი ($z=\infty$).

სფერული ასტრონომია - ასტრონომიის დარგი, რომელიც შეიმუშავებს მათემატიკურ მეთოდებს ცის სფეროზე მნათობების ხილული მდებარეობებისა და მოძრაობების განსასაზღვრად. ამ მიზნით ცის სფეროზე შემოაქვთ კოორდინატთა ჰორიზონტალური, ეკვატორული და ეკლიპტიკური სისტემები. სფერულ კოორდინატებს შორის კავშირს ამყარებენ სფერული ტრიგონომეტრიის ფორმულების საფუძველზე.

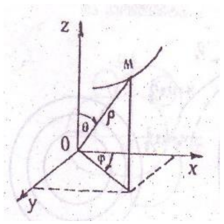
სფერული გეომეტრია - მათემატიკური დისციპლინა, რომელიც შეისწავლის გეომეტრიულ ფიგურებს სფეროზე, მსგავსად პლანიმეტრიისა, რომელიც შეისწავლის სიბრტყეზე მდებარე გეომეტრიულ სახეობებს.

სფეროს გადამკვეთი ყოველი სიბრტყე კვეთაში იძლევა რაიმე წრეწირს. თუ მკვეთი სიბრტყე გადის სფეროს 0 ცენტრზე, მაშინ კვეთაში მიიღება ე. წ. დიდი წრეწირი. სფეროს ყოველ A და B წერტილზე, გარდა დიამეტრულად საწინააღმდეგო წერტილებისა, შეიძლება გავავლოთ ერთადერთი დიდი წრეწირი. სფეროს დიდი წრეწირები წარმოადგენენ მის გეოდეზიურ წირებს; ამიტომ სფერულ გეომეტრიაში ისინი ასრულებენ პლანიმეტრიაში წრფეების ანალოგიურ როლს. სფერულ გეომეტრიაში არ არსებობს პარალელური გეოდეზიური წირები: ორი დიდი წრე ყოველთვის გადაიკვეთება ორ წერტილში.

სფეროზე სამი დიდი წრის რკალით, რომლებიც წყვილ-წყვილად აერთებენ რომელიმე სამ წერტილს, მიიღება სფერული სამკუთხედი. სამკუთხედების ტოლობის ცნობილ სამ შემთხვევას სიბრტყეზე სფერული სამკუთხედისათვის ემატება მეოთხე: ორი სამკუთხედი ტოლია, თუ ტოლია შესაბამისი კუთხეები. სამკუთხედებს ეწოდებათ ტოლი, თუ მათი შეთავსება შეიძლება სფეროზე გადანაცვლებით. სფეროზე მსგავსი სამკუთხედები არ არსებობს.

სფერული ზედაპირი - იხ. *სფერო.*

სფერული კოორდინატები - დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა 0xyz სივრცეში M წერტილის სფერული კოორდინატებია ρ, ϑ, φ რიცხვები, რომლებიც განისაზღვრებიან შემდეგნაირად: ρ არის მანძილი 0 წერტილიდან M წერტილამდე, ϑ - კუთხეა $\vec{OM}$ ვექტორსა და 0z ღერძის დადებით მიმართულებას შორის, φ - კუთხე, რომელზეც უნდა მობრუნდეს საათის ისრის საწინააღმდეგო მიმართულებით 0x ნახევარღერძი იმისათვის, რომ შეუთავსდეს $\vec{ON}$ ვექტორს (N არის M წერტილის გეგმილი 0xy სიბრტყეზე). კავშირი სფერულ კოორდინატებსა და მართკუთხა კოორდინატებს შორის გამოისახება ფორმულებით:

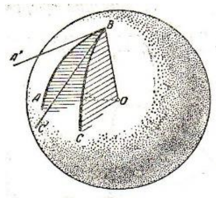


$x = \rho \sin\vartheta \cos\varphi$, $y = \rho \sin\vartheta \sin\varphi$, $z = \rho \cos\vartheta$.

აქ $0 \le \rho < \infty$, $-\pi \le \varphi \le \pi$, $0 \le \vartheta \le \pi$

საკოორდინატო ზედაპირებია: კონცენტრული სფეროები 0 ცენტრით (ρ=0M = const); 0z ღერძზე გამავალი ნახევარსიბრტყეები (φ = const); წრიული კონუსები წვეროთი 0 წერტილში და 0z ღერძით (∠ z0M) = const. სფერული კოორდინატები ორთოგონალურია.

ფორმულები, რომლებიც აკავშირებენ სფერულ კოორდინატებს მართკუთხა კოორდინატებთან ეკუთვნის *;. ლაგრან;ს* (1773), სახელწოდება "სფერული კოორდინატები" შემოთავაზებულია *რ. ბალტცერის* მიერ (1882).

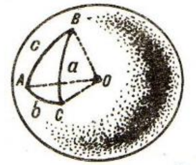


სფერული კუთხე –კუთხე ABC, რომელიც შექმნილია სფეროზე ორი დიდი წრის რკალით* იზომება B წერტილში შესაბამისი რკალების მხებებით შექმნილი ხაზოვანი A’BC’ კუთხით, ანუ, რაც იგივეა 0BA და 0BC სიბრტყეებით შექმნილი ორწახნაგა კუთხით.

სფერული მოძრაობა (სხეულის ბრუნვა უძრავი წერტილის გარშემო) - მყარი სხეულის მოძრაობა, როდესაც ამ სხეულის ერთი წერტილი უძრავად არის ჩამაგრებული, ხოლო დანარჩენი წერტილები მოძრაობენ წირებზე, რომლებიც მდებარეობენ კონცენტრირებულ სფეროებზე. ამ სფეროების ცენტრი ჩამაგრების უძრავი წერტილია.

სფერული ნამეტი - სხვაობა სფერული სამკუთხედის კუთხეების სიდიდეების ჯამსა და ევკლიდური გეომეტრიის სამკუთხედის კუთხეების სიდიდეების ჯამს შორის, ე. ი. სხვაობა (A+B+C) - π, სადაც A,B,C - სფერული სამკუთხედის კუთხეებია. მას ზოგჯერ ექსცესს უწოდებენ.

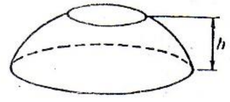
ევკლიდის სიბრტყის სამკუთხედის და ლობაჩევსკის სიბრტყის სამკუთხედის კუთხეების სიდიდეებს შორის სხვაობას π-(A+B+C) უწოდებენ დეფექტს, ანუ სამკუთხედის უკმარისობას.



სფერული სამკუთხედი - გეომეტრიული ნაკვთი სფეროზე,, რომელიც შექმნილია სფეროს ერთ დიდ წრეზე არამდებარე სამი A, B, C წერტილისა და ამ წერტილების შემაერთებელი დიდი წრეწირების სამი რკალისაგან, როცა რკალების სიგრძეები ნაკლებია დიდი ნახევარწრეწირის სიგრძეზე. სფერული სამკუთხედის შიგა კუთხეებისათვის გვაქვს უტოლობა: π<A+B+C < 3π.

სფერული სამკუთხედი ეწოდება აგრეთვე ამ ფიგურის შიგნით მოთავსებულ სფეროს ზედაპირის ნაწილს.

სფერული სარტყელი (სფერული შრე) - სფეროს ზედაპირის ნაწილი, რომელიც მოთავსებულია სფეროს გადამკვეთ პარალელურ სიბრტყეებს შორის.

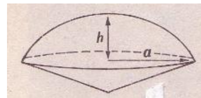


სფერული სარტყლის გვერდითი ზედაპირის ფართობი S = 2πRh , ხოლო მოცულობა

$V = \frac{\pi h}{6}(3a^2 + 3b2 + h^2)$, სადაც R - სფეროს რადიუსია, h - სფერული სარტყლის ფუძეთა სიბრტყეებს შორის მანძილი, a და b - სვერული სარტყლის (შრის) ფუძეების რადიუსები.

სფერული სეგმენტი - სფეროს (ბირთვის) ნაწილი, რომელიც მოკვეთილია რომელიმე სიბრტყით. მისი მოცულობა: $V=\pi h^2(3R-h)/3$. გვერდითი ზედაპირის ფართობი: S=2πRh, სადაც R-სფეროს რადიუსია, h-სფერული სეგმენტის სიმაღლე.

სფერული სექტორი - სფეროს (ბირთვის) ნაწილი, რომელიც შემოსაზღვრულია სფეროს ცენტრში მოთავსებული წვეროს მქონე წრიული კონუსური ზედაპირით და ამ კონუსური ზედაპირით ამოკვეთილი სფერული ზედაპირით.



სფერული ტრიგონომეტრია - სფერული სამკუთხედის ტრიგონომეტრია, ანუ მათემატიკის დარგი, რომელიც შეისწავლის დამოკიდებულებას სფერული სამკუთხედის გვერდებსა (მათ სიგრძეებსა) და კუთხეებს (მათ სიდიდეებს) შორის.

თუ ABC სფერული სამკუთხედის კუთხეებია A, B, C, ხოლო a, b, c – მათ პირდაპირ მდებარე გვერდებია, მაშინ კუთხეები და გვერდები დაკავშირებულია შემდეგი ძირითადი ფორმულებით:

$\sin a / \sin A = \sin b / \sin B = \sin c / \sin C$;

$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$,

$\cos A = - \cos B \cos C + \sin B \sin C \cos a$,

$\sin a \cos B = \cos b \sin c – \sin b \cos c \cos A$,

$\sin A \cos b = \cos B \sin C + \sin B \cos C \cos a$.

ამ ფორმულებში a, b, c გვერდბი იზომება შესაბამისი ცენტრალური კუთხეებით. ამ გვერდების სიგრძეები უდრის შესაბამისად aR, bR, cR, სადაც R სფეროს რადიუსია.

ამოცანების ამოხსნის დროს მოსახერხებელია *დალამბერის ფორმულები,* რომლებიც აკავშირებენ სფერული სამკუთხედის ექვსივე ელემენტს:

sin(a/2) · cos [(B-C)/2] = sin(A/2) · sin [(b+c)/2],
sin(a/2) · sin [(B-C)/2] = cos(A/2) · sin [(b-c)/2],
cos(a/2) · cos [(B+C)/2] = sin(A/2) · cos [(b+c)/2],
cos(a/2) · sin [(B+C)/2] = cos(A/2) · cos [(b-c)/2],

გარდა ამ ფორმულებისა, ცნობილია *გ. ბრიგსის* და *ჯ. ნეპერის* შემდეგი ფორმულები:

$$\mathrm{tg}\,\frac{A-B}{2}=\frac{\sin\frac{a-b}{2}}{\sin\frac{a+b}{2}}\,\mathrm{ctg}\,\frac{C}{2},\ \mathrm{tg}\,\frac{A+B}{2}=\frac{\cos\frac{a-b}{2}}{\cos\frac{a+b}{2}}\,\mathrm{ctg}\,\frac{C}{2},\ \text{(გ. ბრიგსი),}$$

$$\mathrm{tg}\,\frac{a-b}{2}=\frac{\sin\frac{A-B}{2}}{\sin\frac{A+B}{2}}\,\mathrm{tg}\,\frac{c}{2},\ \ \mathrm{tg}\,\frac{a+b}{2}=\frac{\cos\frac{A-B}{2}}{\cos\frac{A+B}{2}}\,\mathrm{tg}\,\frac{c}{2},\ \text{(ჯ. ნეპერი).}$$

სფერული ტრიგონომეტრია წარმოიქმნა ასტრონომიასთან დაკავშირებით, გაცილებით უფრო ადრე, ვიდრე ბრტყელი ტრიგონომეტრია. სფერული სამკუთხედის თვისებები და მათი ამოხსნის სხვადასხვა შემთხვევა ცნობილი იყო ჯერ კიდევ ბერძენი მათემატიკოსებისათვის (*მენელაე, პტოლომეოსი*). სფერული ტრიგონომეტრიის ძირითადი თეორემები აღმოაჩინეს შუა საუკუნეების აღმოსავლეთის მეცნიერებმა *ალ-ბატანიმ* (IX ს), *იბნ არაკმა* ხორეზმიდან (X ს), *აბულ ვაფამ* ხორეზმიდან (X ს) და *ალ-ხოჯანიმ* (X ს). სფერული ტრიგონომეტრიის სისტემა პირველად ჩამოაყალიბა *ნასირ ად-დინ ატ-ტუსიმ* (XIII ს); მან პირველად განაცალკევა ტრიგონომეტრია, როგორც მეცნიერება ასტრონომიისაგან, რომელიც შემდგომში განავითარეს *რეგიომონტანმ, ფ. ვიეტამ, ლ. ეილერმა* და სხვ.

<u>**სფერული ფუნქციები**</u> - სპეციალური ფუნქციები, რომლებსაც იყენებენ ფიზიკური მოვლენების შესასწავლად სფერული ზედაპირებით შემოსაზღვრულ სივრცულ არეებში და სფერული სიმეტრიის მქონე ფიზიკური ამოცანების ამოსახსნელად. ესენია სპეციალური ფუნქციები, რომლებიც წარმოადგენენ შემდეგი დიფერენციალური განტოლების ამონახსნებს:

$[(1-x^2)y']' + n(n+1)y = 0$, სადაც n- პარამეტრია.

სფერულ ფუნქციებს ფართოდ იყენებენ მათემატიკური ფიზიკისა და მექანიკის საკითხების გადასაწყვეტად.

ერთი ცვლადის სფერული ფუნქციების თეორია დააფუძნა *ა. ლეჟანდრმა* 1785). ორი ცვლადის სფერულ ფუნქციებს და ზოგად სფერულ ფუნქციებს იკვლევდა *ა პ. ლაპლასი* (1782). ტერმინი "სფერული ფუნქციები" ეკუთვნის *გაუსს* (1828). სფერული ფუნქციების ცხრილები გამოთვალა *გლეიშერმა* (1879). სფერული ფუნქციების განზოგადება, როგორც თანამდევი შედეგი მიიღო *ჰაინემ* (1861). სისტემატური კვლევა ეკუთვნის *შლეფლის,* რომელიც ინდექსს იხილავდა როგორც პარამეტრს (1881).

<u>**სხეული**</u> (გეომეტრიული) - სივრცის ნებისმიერი არე თავისი საზღვრითურთ, ანუ ,,სივრცის ნაწილი შემოსაზღვრული ყველა მხრიდან".

ევკლიდეს ,,საწყისებში" სხეული ეწოდება ,,იმას, რასაც აქვს სიგრძე, სიგანე და სიღრმე".

<u>**სხეული არაერთგვაროვანი**</u> - სხეული, რომლის ფიზიკური თვისებები არაერთნაირია სხვადასხვა წერტილში.

<u>**სხეული ერთგვაროვანი**</u> - სხეული, რომლის ფიზიკური თვისებები ერთნაირია მის ყოველ წერტილში.

<u>**სხვაობა**</u> – **1**) გამოკლების შედეგი.

2) არითმეტიკული პროგრესიის სხვაობა – იხ. *არითმეტიკული პროგრესია.*

3) ორი A და B სიმრავლის სხვაობა – A სიმრავლის ყველა იმ ელემენტის სიმრავლე, რომლებიც არ შედიან B სიმრავლეში. A და B სიმრავლეთა სხვაობა აღინიშნება A \ B (ან A - B) სიმბოლოთი.

ასეთი სახელწოდება მოქმედების შედეგისათვის პირველად გამოიყენა *ვიდმანმა* (1489). *ლაიბნიცი* როგორც სასრული, ისე უსასრულოდ მცირე ნაზრდებს აღნიშნავდა d ასოთი. ამჟამად მიღებული აღნიშვნა Δ შემოიღო *ეილერმა* ,,დიფერენციალურ აღრიცხვაში" (1755). იქვე მის მიერ შემოთავაზებულია სასრული სხვაობისათვის აღნიშვნები: y_1-y_0=Δy_0, y_2-y_1=Δy_1 და ა.შ. ამ აღნიშვნების მოხერხებულობა ჩანს ადრე არსებულთან შედარებისას. მაგალითად, *ტეილორი* x, y, v ცვლადებისათვის პირველ ნაზრდს აღნიშნავდა x, y, v სიმბოლოებით, ხოლო მეორე ნაზრდს x, y, v სიმბოლოებით. მეოთხეზე ზევით ნაზრდებს მიუთითებდა ციფრებით: $\underset{4}{x}, \underset{4}{y}, \underset{4}{v}$. *ლაგრანჟი* (1792) იყენებდა აღნიშვნას: $T_1 - T_0 = D_1$, $T_2 - 2T_1 + T_0 = D_2$ და ა. შ.

<u>**სხვაობითი პროპორცია**</u> – იგივეა, რაც *არითმეტიკული პროპორცია.*

<u>**სხივი**</u> - წრფის ნაწილი, რომელიც მოთავსებულია ამ წრფის რომელიმე 0
წერტილის ცალ მხარეს და შეიცავს ამ წერტილს.

ასეც განიმარტება: სხივი – იგივეა რაც ჩაკეტილი ნახევარწრფე.

- ტ -

ტაბულატორი (ლათ. tabula - დაფა, ცხრილი, ჩანაწერი) - ელექტრომექანიკური ციფრული გამომთვლელი მანქანა, რომელიც ავტომატურად ამუშავებს პერფორირებულ ბარათზე მოცემულ ციფრულ და ასოით ინფორმაციას და გამოთვლის შედეგები გადააქვს ქაღალდის ლენტზე ან სპეციალურ ბლანკზე.

ტაბულირება - სხვადასხვა მათემატიკური ცხრილების შედგენა და კონსტრუირება.

ტალღა - გარემოს მდგომარეობის ცვლილება (შეშფოთება), რომელიც ვრცელდება გარემოში და გადააქვს ენერგია. არსებობს ტალღის რამდენიმე ძირითადი სახე: **ა**) დრეკადი ტალღები აღიძვრება მყარ სხეულებში, სითხეებსა და აირებში. ბგერითი და სეისმური ტალღები დედამიწის ქერქში დრეკადი ტალღების კერძო შემთხვევაა. **ბ**) ელექტრომაგნიტურ ტალღებს განეკუთვნება რადიოტალღები, სინათლე, რენტგენის სხივები და სხვ.

ყველა ტალღის ძირითადი მახასიათებელი თვისება, მათი ბუნებისაგან დამოუკიდებლად, იმაში მდგომარეობს, რომ ტალღის სახით ხდება ენერგიის გადატანა ნივთიერების გადატანის გარეშე.

თუ შეშფოთების მიმართულება ემთხვევა ტალღის გავრცელების მიმართულებას, ტალღას უწოდებენ გასწვრივს (მაგალითად, ბგერითი ტალღები), ხოლო, თუ იგი ვრცელდება შეშფოთების მიმართულების მართობულად - განივს (მაგ., სიმის გასწვრივი ტალღა).

ტალღის განტოლება - რომელიმე გარემოში ტალღების გავრცელების აღმწერი კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლება. ერთგვაროვან იზოტროპულ გარემოში მცირე შეშფოთებების დროს ტალღის განტოლებას აქვს შემდეგი სახე: $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}=\frac{1}{a^2}\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}$,

სადაც x,y,z - სივრცითი ცვლადებია, t - დრო, u=u(x,y,z) - საძიებელი ფუნქცია, რომელიც ახასიათებს შეშფოთებას (x,y,z) წერტილში t მომენტში, a - შეშფოთების გავრცელების სიჩქარე.

ტალღის განტოლების ამონახსნა მოცემულია "განშლადი სფერული ტალღის" სახით: $u = f(t - r/a)/r$. f – ნებისმიერი ფუნქციაა, ხოლო $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$.

ტალღის სიგრძე - ტალღის სივრცითი პერიოდი, ე.ი. მანძილი ტალღის იმ ორ უახლოეს წერტილს შორის, რომელთა რხევის ფაზა ერთნაირია. ტალღის სიგრძე (λ) რხევის T პერიოდსა და ტალღის გავრცელების a სიჩქარესთან დაკავშირებულია თანაფარდობით: $\lambda=Ta$.

ტალღური რიცხვი - სიდიდე, რომელიც ტალღის λ სიგრძესთან დაკავშირებულია $k = 2\pi/\lambda$ თანაფარდობით (ტალღათა რიცხვი 2π სიგრძეზე).

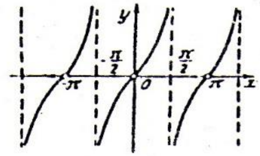
ტანგენსების თეორემა - ABC სამკუთხედში, რომლის გვერდებია შესაბამისად a, b, c, გვაქვს თანაფარდობები (*რეგიომონტანას* ფორმულები):

ა) $\frac{a+b}{a-b}=\frac{tg\frac{A+B}{2}}{tg\frac{A-B}{2}}$;

ბ) $tg(A+B)=\frac{tgA+tgB}{1-tgA\cdot tgB}$;

გ) $tg(A-B)=\frac{tgA-tgB}{1+tgA\cdot tgB}$.

ა) თანაფარდობას უწოდებენ "ტანგენსების თეორემას", რომელიც მე-15 საუკუნის მეორე ნახევარში დაადგინა *ი. მიულერმა (რეგიომონტანამ)*. ზოგიერთი ცნობით ეს ფორმულა 1583 წ-ს დაადგინა *ტომას ფინკემ*, ხოლო შემდეგ თანამედროვე ტერმინოლოგიით ჩამოაყალიბა *ფ. ვიეტამ* (1593). ამ თანაფარდობას ზოგჯერ შეცდომით "ნეპერის ფორმულას " უწოდებენ.



ტანგენსი - ერთ-ერთი ტრიგონომეტრიული ფუნქცია. მართკუთხა სამკუთხედში მახვილი კუთხის ტანგენსი ეწოდება ამ კუთხის პირდაპირ მდებარე კათეტის შეფარდებას ამ კუთხის მიმდებარე კათეტთან; განისაზღვრება ფორმულით: tgx = sinx/ cosx.

ტანგენსი, როგორც ვერტიკალური ჭოკის ჩრდილი, შემოიღო არაბმა მათემატიკოსმა *აბუ-ლ-ვაფამ* X ს-ში (კოტანგენსთან, სეკანსთან და კოსეკანსთან ერთად). მან შეადგინა ტანგენსებისა და კოტანგენსების ცხრილი. მაგრამ ეს შედეგები ევროპისათვის უცნობი დარჩა. ტანგენსი ხელახლა აღმოაჩინეს ჯერ *ბრადვარდინმა* (XIV ს), ხოლო შემდგომში *რეგიომონტანმა* (1467). ამჯერადაც უცნობი დარჩა ეს აღმოჩენა, რადგანაც 100 წლის შემდეგაც *კოპერნიკმაც* არაფერი იცოდა ამ აღმოჩენის შესახებ.

თავდაპირველად კოტანგენსისა და ტანგენსისათვის იყენებდნენ სახელწოდებას "პირდაპირი ჩრდილი" და "შექცეული ჩრდილი". ეს ბუნებრივი სახელწოდება შემოიღო *ბრადვარდინმა*. "ტანგენსი" წარმოიშვა ლათინური სიტყვიდან tangere - "შეხება", tangens -"შემხები", "მხების მონაკვეთი". სიტყვა "ტანგენსი", "სეკანსთან" ერთად შემოიღო *ფინკემ* (1583). *ვიეტი* ამ ტერმინს არ ეთანხმებოდა, რადგანაც, ვარაუდობდა, რომ შეიძლება წარმოიშვას გაუგებრობა გეომეტრიულ ცნებებთან ერთად (მხები და მკვეთი ლათინურად ისეთნაირადვე ჩაიწერება: tangent, secant). სხვა მათემატიკოსებმა - *ბრაგემ* (1591), *პიტისკუსმა* (1600) მიიღეს ეს ტერმინი. საყოველთაო ხმარებაში ეს ტერმინი შემოვიდა XVII ს-ში.

ლანმა პირველმა გამოიკვლია ტანგენსის ნიშნები სხვადასხვა კვადრანტის კუთხეებისათვის და დაადგინა ფუნქციის პერიოდი (1705). ტანგენსის გრაფიკი პირველი მეოთხედისათვის ააგეს *ჯ. გრეგორიმ* (1668) და *ბაროუმ* (1674). ორი პერიოდისათვის იგი ააგო *კოუტსმა*. ტრიგონომეტრიული ფუნქციების შემოკლებული ჩაწერა დაიწყეს *ფინკეს* მიხედვით. იყენებდნენ

სხვადასხვა აღნიშვნას, უფრო ხშირად tan, T, t. აღნიშვნა tgx შემოიღო *ეილერმა*, რომელიც მან *ი.ბერნულისგან* გადმოიღო. აღნიშვნა tanx შემოიღო *ჟირარმა* (1626).

ტანგენსი ჰიპერბოლური - ფუნქცია, რომელიც აღინიშნება th სიმბოლოთი და განისაზღვრება ფორმულით:

$$thx = (e^x - e^{-x}) / (e^x + e^{-x}) = shx / chx ;$$

აქ sh - ჰიპერბოლური სინუსია, ch - ჰიპერბოლური კოსინუსი.

ტანგენსოიდი - $y = tgx$ ფუნქციის გრაფიკი დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში; ბრტყელი წირი, რომელიც გამოსახავს ტანგენსის ცვლილებას მისი არგუმენტის (კუთხის) ცვლილებისას. იგი პერიოდული წირია პერიოდით π; სიმეტრიულია კოორდინატთა სათავის მიმართ. 0x ღერძს კვეთს ±πn წერტილებში (n= 0; 1; 2; …).

ტაუტოქრონული წირი - იგივეა, რაც *ციკლოიდა.*

ტეილორის მრავალწევრი – n ხარისხის ტეილორის მრავალწევრი n -ჯერ წარმოებადი f ფუნქციისათვის, როცა $x=x_0$, არის მრავალწევრი

$$P_n(x) = \sum_{k=0}^{n} \frac{f^{(k)}(x_0)}{k!} (x - x_0)^k .$$

ტეილორის მწკრივი - ხარისხოვანი მწკრივი, რომელზეც შეიძლება გაიშალოს ნებისმიერი f(x) ფუნქცია, თუ ამ ფუნქციას x_0 წერტილზე აქვს ყველა რიგის წარმოებული; ამ მწკრივს აქვს ასეთი სახე:

$$f(x) = f(x_0) + f'(x_0)(x-x_0)/1! + f''(x_0)(x-x_0)^2/2! + ...+ f^{(n)}(x_0)(x-x_0)^n/n! +…$$

სადაც $f^{(n)}(x_0)$ არის f(x) ფუნქციის n-ური რიგის წარმოებულის მნიშვნელობა x_0 წერტილში (იხ. მწკრივი). ეს ფორმულა *ბ. ტეილორმა* გამოაქვეყნა 1715 წელს.

როცა $x_0=0$, ფუნქციის ტეილორის მწკრივად გაშლის ფორმულას აქვს შემდეგი სახე:

$$f(x) = f(0) + f'(0) x /1! + f''(0) x^2/ 2! + ...+ f^{(n)}(0) x^n/ n! +…$$

კერძოდ:

$$(1 + x)^m = 1+mx+ . . . + m(m-1)(m-2) . . . (m-n+1) x^n /n! + . .$$
$$e^x = 1 + x/1! + x^2/ 2! + x^3/3! + . . . + x^n /n! + . . .$$
$$sinx = x – x^3 / 3! + . . . + (-1)^n x^{2n+1} / (2n+1)! + . . .$$
$$cosx = 1 – x^2 / 2! + . . . + (-1)^n x^{2n} / (2n)! + . . .$$

ტეილორის ფორმულა – ფორმულა, რომელიც გამოსახავს $x = x_0$ წერტილში n-ური რიგის $f^{(n)}(x_0)$ წარმოებულის მქონე f(x) ფუნქციას $(x – x_0)$ –ს ხარისხებისა და $R_n(x)$ ნარჩენი წევრის (ნაშთის) ჯამის სახით:

$$f(x) = f(x_0) + f'(x_0)(x-x_0)/1! + f''(x_0)(x-x_0)^2/2! + ...+ f^{(n)}(x_0)(x-x_0)^n/n! + R_n(x).$$

ამ ფორმულაში $R_n(x)$ წევრი x_0 წერტილის მიდამოში უფრო მაღალი რიგის უსასრულოდ მცირეა, ვიდრე $(x-x_0)^n$. თუ ინტერვალში, რომელიც x_0-ს მოიცავს, არსებობს f(x) ფუნქციის (n+1)–ე წარმოებული, მაშინ $R_n(x)$ შეიძლება წარმოვიდგინოთ შემდეგი (ლაგრან;ის) სახით:

$$R_n(x) = f^{(n+1)}(\xi)(x-x_0)^{n+1}/ (n + 1)! ,$$

სადაც ξ აღნიშნული ინტერვალის წერტილია.

ტეილორის ფორმულის გამოყენება - ტეილორის ფორმულა ძირითადად გამოიყენება: 1. ფუნქციის მნიშვნელობის მიახლოებითი გამოთვლისას და ცდომილობის შეფასებისას* 2. მოცემული წერტილის (სტაციონარული, ექსტრემუმის, გადაღუნვის წერტილის) მიდამოში ფუნქციის ყოფაქცევის კვლევისას, მთავარი ნაწილის გამოყოფისას, განუზღვრელობის გახსნისას და ა. შ.* 3. ფუნქციის მწკრივად გაშლისას.

ტელეგრაფის განტოლება - სადენში დენის გავრცელების მათემატიკური მოდელი, რომელიც გამოისახება დიფერენციალური განტოლებით:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - c^2 (\frac{\partial^2 u}{\partial s^2}) + (\alpha + \beta) \frac{\partial u}{\partial t} + \alpha\beta u = 0 .$$

აქ u(s,t) – ძაბვაა t მომენტში s მანძილზე, c – სინათლის სიჩქარე, α და β – ტევადობითი და ინდუქციური კოეფიციენტებია.

ტელესკოპი - ასტრონომიული ხელსაწყო; იყენებენ ციურ ობიექტებზე დასაკვირვებლად. არსებობს სამი ტიპის ტელესკოპი: ლინზიანი (რეფრაქტორები), სარკიანი (რეფლექტორები) და სარკიან-ლინზიანი სისტემები.

ტენზორი - გეომეტრიული ობიექტი, რომელიც n-განზომილებიანი სივრცის ყოველ დასაშვებ კოორდინატთა სისტემაში განისაზღვრება n^r კომპონენტის ერთობლიობით, სადაც r- ტენზორის ვალენტობაა; ეს კომპონენტები დამოკიდებული არიან r ინდექსზე, რომლებიც ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად იღებენ 1,2,…,n მნიშვნელობებს. კოორდინატთა სისტემის გარდაქმნისას ტენზორის კომპონენტები იცვლებიან წრფივი კანონით, რომელიც განისაზღვრება კოორდინატთა გარდაქმნით და ტენზორის ტიპით.

როგორც მათემატიკური ტერმინი სიტყვა " ტენზორი" გაჩნდა XIX ს-ს შუა წლებში; იგი მათემატიკაში პირველად შემოიღო *ჰამილტონმა* - ასე უწოდებდა ვექტორის სიგრძეს. ტერმინი "ტენზორი" უპირატესად თანამედროვე ტენზორულ აღრიცხვაში გავრცელდა. აქ ტენზორს უწოდებენ განსაკუთრებული სახის სიდიდეებს, რომლებიც განსაკუთრებული კანონებით გარდაიქმნებიან.

1900 წელს ასეთივე ტერმინი გაჩნდა დრეკადობის თეორიაში, სადაც *ფოგტმა* ასე უწოდა კოეფიციენტების სისტემას, რომელიც განსაზღვრავს დეფორმაციას გაჭიმვისას (ლათინური tendo ნიშნავს "დაჭიმვას", "გაჭიმვას"). მექანიკაში, უმეტესად კი დრეკადობის თეორიაში, ტერმინი "ტენზორი" ფართოდ გამოიყენება სიმეტრიული აფინორის სინონიმად, ე.ი. იმ წრფივი Φ ოპერატორის სინონიმად, რომელიც $\vec{x}$ ვექტორს გარდაქმნის $\Phi\vec{x}$ ვექტორად და რომელიც იმ აზრითაა სიმეტრიული, რომ $\vec{x}$ და $\vec{y}$ ვექტორების გადანაცვლებით სკალარული ნამრავლი $\vec{y}\,\Phi\vec{x}$ არ იცვლება. აქ ტერმინი "ტენზორი" თავიდან დაკავშირებული იყო დრეკადი დეფორმაციის შედეგად

წარმოშობილ მცირე დაჭიმვებსა და შეკუმშვებთან, შემდეგ კი მექანიკის სხვა დარგებშიც გავრცელდა. ასე გაჩნდა "დეფორმაციის ტენზორი", "დაძაბულობის ტენზორი", "ინერციის ტენზორი" და სხვ.

დრეკადობის თეორიიდან ეს ტერმინი ("ტენზორი") გადმოიღეს ტენზორული აღრიცხვის შემქმნელებმა *რიჩიმ* და *ლევი-ჩივიტამ* (1901). *რიჩი* იხილავდა ფუნქციას, რომლის წარმოებული წარმოადგენდა ინვარიანტულ გამოსახულებას. *რიჩიმ* მათ უწოდა "აბსოლუტური სიდიდეები", ხოლო მის მიერ განვითარებულ აღრიცხვას - "აბსოლუტური აღრიცხვა". მალე ეს სახელწოდება *სხოუტენმა* შეცვალა უფრო მიზანშეწონილი სახელით - "პირდაპირი აღრიცხვა", ხოლო შემდგომში მას უწოდეს "ტენზორული აღრიცხვა". ტერმინი "ტენზორი" მისი თანამედროვე მნიშვნელობით მათემატიკაში შემოიღო *ა. აინშტაინმა* (1916).

ტენზორი აფინური - ტენზორი კოორდინატთა ნებისმიერ აფინურ სისტემაში, რომლის ინდექსებიც იყოფა ორ ჯგუფად (კოვარიანტულ და კონტრავარიანტულ ჯგუფად); ეს ინდექსები სხვადასხვა როლს ასრულებენ კოორდინატთა სისტემის გარდაქმნისას. აფინური ტენზორის აღნიშვნისას კონტრავარიანტულ ინდექსებს სვამენ ზევით, ხოლო კოვარიანტულს - ქვევით.

ტენზორი ირიბსიმეტრიული (ანტისიმეტრიული) - ტენზორი, რომლის კომპონენტები იცვლიან ნიშანს ორი ინდექსის გადაადგილების დროს (მაგ., $T_{ij} = - T_{ji}$).

ტენზორი კოვარიანტული - აფინური ტენზორი, რომლის ყველა ინდექსი კოვარიანტულია.

ტენზორი კონტრავარიანტული - აფინური ტენზორი, რომლის ყველა ინდექსი კონტრავარიანტულია.

ტენზორი მეორე რანგის - მათემატიკური სიდიდე, რომელიც კოორდინატთა მართკუთხა სისტემაში განისაზღვრება ცხრა სიდიდისაგან შემდგარი მატრიცით:

$$\begin{Vmatrix} T_{xx} & T_{xy} & T_{xz} \\ T_{yx} & T_{yy} & T_{yz} \\ T_{zx} & T_{zy} & T_{zz} \end{Vmatrix} .$$

მას გააჩნია ის თვისება, რომ ნებისმიერი ორი $\vec{u}$ და $\vec{v}$ ვექტორის გეგმილებზე $T_{xx}u_xv_x + T_{xy}u_xv_y + \ldots + T_{zz}u_zv_z$ მოქმედების შედეგად მიღებული სკალარი არ არის დამოკიდებული კოორდინატთა სისტემის არჩევაზე.

ტენზორი ორთოგონალური - ტენზორი ნებისმიერ მართკუთხა კოორდინატებში, რომლისთვისაც კოორდინატთა გარდაქმნისას ყველა ინდექსი ასრულებს ერთ და იგივე როლს (ტენზორის აღნიშვნისას ისინი იწერებიან ქვევით).

ტენზორი სიმეტრიული - ტენზორი, რომლის კომპონენტები არ იცვლებიან ორი ინდექსის გადაადგილების დროს (მაგ., $T_{ij} = T_{ji}$).

ტენზორი სფერული - სიმეტრიული ტენზორი, რომლის კომპონენტები აკმაყოფილებენ პირობებს:

$$T_{xx} = T_{yy} = T_{zz} \,;\ T_{xy} = T_{yz} = T_{zx} = 0.$$

ტენზორული ანალიზი – ტენზორული აღრიცხვის დარგი, რომელიც ტენზორებს შეისწავლის დიფერენციალური ოპერატორების გამოყენებით.

ტენზორული აღრიცხვა – სკალარულ და ვექტორულ სიდიდეებთან ერთად ფიზიკასა და გეომეტრიაში გვხვდება განსაკუთრებული სახის რთული ალგებრული სიდიდეები – ტენზორები, რომლებიც თითოეულ საკოორდინატო სისტემაში აღიწერებიან რამდენიმე რიცხვით (ტენზორის კომპონენტებით), ამასთან ერთი საკოორდინატო სისტემიდან მეორეზე გადასვლის კანონი უფრო რთულია ვიდრე ვექტორებისათვის.

ტენზორული აღრიცხვა არის მათემატიკის დარგი, რომელიც შეისწავლის ტენზორებს და ტენზორულ ველებს, მათ თვისებებს და მათზე მოქმედების წესებს. ტენზორული აღრიცხვა ვექტორული აღრიცხვისა და მატრიცების თეორიის განვითარება და განზოგადებაა. ტენზორული აღრიცხვა იყოფა ტენზორულ ალგებრად (რომელიც შეისწავლის ალგებრულ ოპერაციებს ტენზორებზე) და ტენზორულ ანალიზად (რომელიც შეისწავლის დიფერენციალურ ოპერატორებს ტენზორული ველის ალგებრაზე).

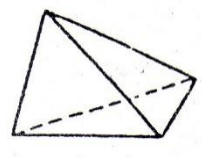
ტენზორული აღრიცხვა წარმოადგენს დიფერენციალური გეომეტრიის აპარატის მნიშვნელოვან შემადგენელ ნაწილს. ტენზორული აღრიცხვის პირველსაწყისი იდეა გამოჩნდა XIX ს-ში, *კ. გაუსის* და *ბ. რიმანის* მიერ დიფერენციალური გეომეტრიის ამოცანების კვლევისას. ტენზორული აღრიცხვა, როგორც მეცნიერება, სისტემატიზებული სახით პირველად განავითარეს იტალიელმა მათემატიკოსებმა *გ. რიჩი კურბასტრომ* და *ლევი-ჩივიტამ.* მას ხშირად "რიჩის აღრიცხვას" უწოდებენ.

XX ს-ის დასაწყისიდან ტენზორული აღრიცხვის აპარატი სისტემატურად გამოიყენება რელატივისტურ ფიზიკაში. ეს აპარატი ფართოდ და ინტენსიურად ვითარდება ფარდობითობის თეორიის, უწყვეტი ტანის მექანიკის, დისლოკაციის თეორიის და სხვა საკითხების შესწავლისას.

ტერცია – [ლათ. tertia division – საათის რიგით მესამე დანაყოფი (წუთისა და წამის შემდეგ)], დროის მოძველებული სისტემის (გარეშე) ერთეული: 1 ტ.= 1/60 წმ.

ტეტრა ... (ბერძნ. τετρα- ოთხი) - რთული სიტყვების საწყისი ნაწილი, ნიშნავს ოთხს. მაგ., ტეტრალოგია, ტეტრაედრი.

ტეტრაედრი - წესიერი მრავალწახნაგა, რომელსაც აქვს 4 სამკუთხა წახნაგი, 6 წიბო და 4 წვერო; ყოველ წვეროში თავს იყრის 3 წიბო. ტეტრაედრი წარმოადგენს წესიერ სამკუთხა პირამიდას. ნებისმიერ ტეტრაედრში შეიძლება ჩაიხაზოს სფერო და ნებისმიერ ტეტრაედრზე შეიძლება შემოიხაზოს სფერო.

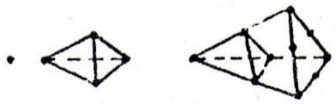


სიტყვა ,,ტეტრაედრი" შედგება ბერძნული სიტყვებისაგან τετρα - ოთხი, εδρα - ფუძე, წახნაგი; სიტყვასიტყვით მისი მნიშვნელობაა - "ოთხწახნაგა".

როგორც ჩანს, ტერმინი პირველად გამოიყენა *ევკლიდემ. პლატონის* შემდეგ უფრო ხშირად გვხვდება ტერმინი "პირამიდა".

ტეტრაედრული რიცხვები - $n(n+1)(n+2) \,\$\, 6$ სახის ნატურალური რიცხვები, ე. ი. რიცხვები 1, 4, 10, 20, …

ტეტრაედრული რიცხვები წარმოადგენენ ფიგურული რიცხვების კერძო შემთხვევას და შეადგენენ მესამე რიგის არითმეტიკულ მწკრივს. სახელწოდება იქიდან წარმოიშვა, რომ მათი საშუალებით გამოისახება ბურთულების რიცხვი, რომლებიც სივრცეში ეწყობა წესიერი ტეტრაედრის ფორმით.



ტექნიკური კიბერნეტიკა - კიბერნეტიკის დარგი, რომელიც იკვლევს მართვის პროცესებს ტექნიკურ სისტემებში.

ტეხილი - მონაკვეთთა მიმდევრობა, რომელთაგანაც თითოეულის (გარდა უკანასკნელისა) ბოლო წარმოადგენს მომდევნოს საწყისს და მოსაზღვრე მონაკვეთები ერთ წრფეზე არა მდებარეობენ.

ტოლგვერდა (წესიერი) სამკუთხედი – სამკუთხედი, რომლის ყველა გვერდი ტოლია.

ტოლდიდი ფიგურები - ბრტყელი (სივრცული) ფიგურები, რომელთაც ტოლი ფართობი (მოცულობა) აქვთ.

ტოლშედგენილი ფიგურები - ფიგურები, რომლებიც შეიძლება დაიჭრას ერთი და იმავე რაოდენობის კონგრუენტულ (ტოლ) ნაწილებად. ჩვეულებრივ ტოლშედგენილობის ცნება გამოიყენება მხოლოდ მრავალკუთხედებისა და მრავალწახნაგებისათვის. ტოლშედგენილი ფიგურები ყოველთვის ტოლდიდია. *ბოლიაი - გერვინის* თეორემის თანახმად (დაამტკიცეს 1832-1833 წლებში) ტოლდიდი მრავალკუთხედები ტოლშედგენილიცაა, ამიტომ ნაწილებად დაჭრით და გადალაგებით შეიძლება ნებისმიერი მრავალკუთხედი გადავაქციოთ მის ტოლდიდ კვადრატად. ტოლშედგენილობის ცნება საფუძვლად უდევს დანაწილების მეთოდს, რომელსაც იყენებენ მრავალკუთხედის ფართობის გამოსათვლელად.

ტოლდიდი მრავალწახნაგები ყოველთვის არ არის ტოლშედგენილი. მაგალითად, კუბი და მისი ტოლდიდი წესიერი ტეტრაედრი არ არის ტოლშედგენილი (ე. წ. *დენის* თეორემა).

ტოლერანტობა - ბინარული (ორობითი) დამოკიდებულება, რომელსაც გააჩნია რეფლექსურობისა და სიმეტრიულობის თვისებები. ტოლერანტობა, რომელიც ფლობს ტრანზიტულობას, არის ეკვივალენტურობა.

ტოლობა – 1. ბინარული დამოკიდებულება, რომელიც წარმოადგენს ეკვივალენტური დამოკიდებულების კერძო შემთხვევას; ხასიათდება იმით, რომ მოცემული თეორიის ჩარჩოში ტოლობის დამოკიდებულებით დაკავშირებული ობიექტები ურთიერთშენაცვლებადი არიან. 2. ორი გამოსახულებისაგან შედგენილი ფორმულა, რომელთა შორისაც მოთავსებულია “ = “ ნიშანი.

ტოლობის მიმართების თვისებები: *რეფლექსურობა* (თითოეული ობიექტი თავისი თავის ტოლია); *სიმეტრიულობა* (თუ a = b, მაშინ b = a); *ტრანზიტულობა* (თუ a = b და b = c, მაშინ a = c).

ასოით ტოლობას, რომელიც მართებულია მასში შემავალი ასოების ყველა რიცხვითი მნიშვნელობისათვის, *იგივეობა* ეწოდება.

სპეციალური ნიშნის შემოღებამდე სიტყვას "უდრის" წერდნენ სხვადასხვა ენაზე; შემდეგ მოახდინეს მათემატიკური ენის "უნიფიცირება" და ხმარებაში შემოვიდა სიტყვა aequatur ("ტოლი") ანუ შემოკლებულად aequ. 1557 წ-ს ინგლისელმა ექიმმა და მათემატიკოსმა *რეკორდმა* შემოიღო ნიშანი = , "ვინაიდან,- წერდა იგი- არაფერი არ არის იმაზე ტოლი, ვიდრე ორი პარალელური წრფე". *რეკორდის* წიგნი ატარებდა მშვენიერ სახელწოდებას "გონებამახვილობის სალესი ქვა". ტოლობის ნიშანი, რომელსაც ის წერდა, დაახლოებით ხუთჯერ "გრძელი" იყო თანამედროვეზე და მართლაც ემსგავსებოდა პარალელურ წრფეთა მონაკვეთებს.

უახლოესმა გამოკვლევებმა აჩვენეს, რომ *რეკორდის* თანადროულად, ან შესაძლოა მასზე რამდენადმე უფრო ადრეც, იტალიელი მათემატიკოსი *ბომბელიც* იყენებდა ისეთსავე ნიშანს ხელნაწერებში. *რეკორდის* ზოგიერთმა თანამედროვემ აღიარა ეს ნიშანი, ზოგიერთი იყენებდა საკუთარ აღნიშვნას, ზოგი კი ამჯობინებდა ძველებურად სიტყვით წერას. ზოგიერთი მათემატიკოსი (მაგ., *ნეპერი*) ამ სიახლეს იყენებდა ხელნაწერებში, ხოლო გამოქვეყნებულ ნაშრომებში თავს არიდებდა მას. ასეთი მდგომარეობა იმიტომ წარმოიშვა, რომ = ნიშანი ზოგჯერ სხვა აზრითაც გამოიყენებოდა. *ვიეტა* ამით აღნიშნავდა არითმეტიკულ სხვაობას. ასევე იქცეოდნენ *ჟირარი* და სხვები. *დეკარტთან* ნიშანი = აღნიშნავდა ± -ს, ხოლო ტოლობის ნიშნად იგი იყენებდა სიმბოლოს =∞ ; მისი "გეომეტრიის" წყალობით სწორედ ტოლობის ეს ნიშანი იყო გავრცელებული XVII საუკუნეში.

არავითარი ეჭვი არ არსებობს, რომ = ნიშნის დამკვიდრებას ხელი შეუწყვეს *ოტრედმა, ჰარიოტმა, ბაროუმ, ნიუტონმა.* როგორც ცნობილია, *ლაიბნიცი* დიდ მნიშვნელობას ანიჭებდა სიმბოლიკას და = ნიშანს იყენებდა დიდი მერყეობით: 1666, 1675, 1684 წლებში იგი ტოლობის ამ აღნიშვნას იყენებდა, ხოლო შუალედებში მის ნაშრომებში გვხვდება aeq ან aequ, ⅎ, ∞ და სხვა ნიშნები. მხოლოდ XVIII ს - ის ბოლოს შეიძლება ჩაითვალოს = ნიშანი ფართოდ გავრცელებულად; თუმცა კიდევ დიდხანს არსებობდა ამ ნიშნის სახესხვაობები, მაგალითად: = = , $\rightleftharpoons$; ამერიკელი ავტორები ტოლობის ნიშნის წინ მძიმეს სვამდნენ ,= ; *ფ. ბოლიაი* (1832) წერდა ნიშანს ≖ ; *ბელავიტისი* (1832) ვექტორების ტოლობას ასე აღნიშნავდა ♎ .

მიახლოებითი ტოლობის ნიშანს ძველი საბერძნეთის მათემატიკოსები აღნიშნავდნენ $\dot{\pi}$ ასოთი (პირველი ასო სიტყვისა παρ ολιγον-"მიახლოებით");

შემდგომში იგი გარდაიქმნა (ნიშნად. ნიშანი ≈ შემოიღო გერმანელმა მათემატიკოსმა *გიუნტერმა* (1882).

ტოლფასი განტოლებები – ერთი ცვლადის ორი ან რამდენიმე განტოლების (ან n ცვლადის n განტოლებათა სისტემის) თვისება - მათ აქვთ ერთი და იგივე ფესვების (ამოხსნების) სიმრავლე.

ტონა - (ფრანგ. tonne, გერმ. Tonne, ლათ. tunna - კასრი) - მასის სხვადასხვა ერთეულის დასახელება.

მეტრული ტონა = 1000კგ. 1 ბრიტანული გრძელი ტონა = 1016,047კგ. 1 ბრიტანული მოკლე ტონა = 907,185კგ. 1 ბრიტანული სასინჯი ტონა =29,167გ. 1 სარეგისტრაციო ტონა = 2,83168 მ^3.

ტოპოლოგია - მათემატიკის (კერძოდ – გეომეტრიის) დარგი, რომელიც შეისწავლის სივრცის ყველაზე ზოგად თვისებებს, სახელდობრ იმათ, რომლებიც არ იცვლებიან (მუდმივი რჩებიან) ნებისმიერი უწყვეტი გარდაქმნისას. უწყვეტობის იდეის გამოკვლევა მათემატიკის ჩარჩოებში წარმოადგენს ტოპოლოგიის ძირითად დანიშნულებას. ინტუიციურად უწყვეტობის იდეა გამოსახავს სივრცისა და დროის ძირითად თვისებას და მაშასადამე, შემეცნებისათვის აქვს ფუნდამენტური მნიშვნელობა. ტოპოლოგია, რომელშიც უწყვეტობის ცნება იღებს მათემატიკურ განსახიერებას, ბუნებრივად ერწყმის მათემატიკის თითქმის ყველა დარგს. ტოპოლოგიაში ფუნქციისა და უწყვეტობის ცნება განზოგადებულია.

ტოპოლოგიის საგანს წარმოადგენს ფიგურებისა და მათი ურთიერთმდებარეობის იმ თვისებების კვლევა, რომლებიც ინარჩუნებენ ჰომეომორფიზმს, ე.ი. ურთიერთცალსახა და უწყვეტ ასახვას ორივე მხარეს. მაშასადამე, ტოპოლოგია გეომეტრიის სახესხვაობაა. კერძოდ, ვინაიდან ზედაპირები გეომეტრიაში და ტრაექტორიები დიფერენციალურ განტოლებათა თეორიაში შეიძლება განვიხილოთ, როგორც ტოპოლოგიური სივრცეები, ამიტომ ტოპოლოგია შეისწავლის ამ ობიექტების ყველაზე უფრო ზოგად თვისებებს.

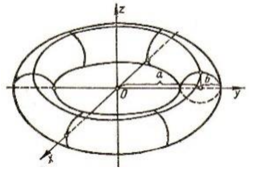
ტოპოლოგიის, როგორც მეცნიერების შექმნის იდეა დაკავშირებულია *ეილერის, პუანკარეს, ფრეშეს* და სხვების სახელებთან. გასულ საუკუნეში გავრცელებული იყო ორი სახელწოდება - ტოპოლოგია და analys situs. ჯერ კიდევ *ლაიბნიცი* იყენებდა ტერმინს analys situs *(ჰიუგენსთან* მიმოწერაში და ხელნაწერ შრომებში), თუმცა მას მხედველობაში ჰქონდა განსაკუთრებული პირდაპირი გეომეტრიული აღრიცხვა, სადაც არ სარგებლობდა ალგებრით, განსხვავებით ანალიზური გეომეტრიისაგან. სიტყვათ შეერთება analys situs, როგორც ტოპოლოგიის დარგის სახელწოდება, შემოიღო *რიმანმა* (ტოპოლოგიის საკითხებზე მუშაობისას, დაახლოებით 1854 წ.). სპეციალურად ტოპოლოგიისადმი მიძღვნილი პირველი ნაშრომი ეკუთვნის *ლისტინგს* ("წინასწარი კვლევები ტოპოლოგიაში", 1847). აქ *ლისტინგმა* შესთავაზა სახელწოდება "ტოპოლოგია", წარმოქმნილი ბერძნულიდან τοποζ- "ადგილი" და λογοζ "სიტყვა", "კანონი". XIX ს-ის ბოლო ათწლეულში მკაფიოდ ჩამოყალიბდა ტოპოლოგიის ცალკეული განშტოებები. *პუანკარემ* შექმნა კომბინატორული (ანუ ალგებრული) ტოპოლოგია (1895), *ვაიერშტრასის და კანტორის* შრომებით მომზადდა თეორიულ-სიმრავლური ტოპოლოგია, ხოლო შემდეგ *ფრეშემ* დააფუძნა აბსტრაქტული ტოპოლოგია, რომელიც განავითარა *ჰაუსდორფმა.* განზომილებების ცნების შესწავლისას *ბრაუერმა* გააერთიანა ეს ორი მიმართულება (1908-1912). გაერთიანებული თეორია ღრმად და ყოველმხრივ *განავითარეს პ. ალექსანდროვმა, პ. ურისონმა, ლ. პონტრიაგინმა, მ. პოსტნიკოვმა, ლეფშიცმა* და სხვ.

ტოპოლოგიის განვითარებაში მნიშვნელოვანი წვლილი მიუძღვით ქართველ მათემატიკოსებს, განსაკუთრებით კი საქართველოში ტოპოლოგიური სკოლის დამაარსებელსა და ხელმძღვანელს აკად. *გ. ჭოღოშვილს.*

ტოპოლოგიური ალგებრა –ალგებრის დარგი, რომელიც შეისწავლის სხვადასხვა ტოპოლოგიურ ალგებრულ სისტემებს (ჯგუფებს, ქვეჯგუფებს, რგოლებს, ვექტორული სივრცის ალგებრას და სხვ.), რომლებსაც გააჩნიათ ტოპოლოგიები, რომლებშიც ამ სისტემების ალგებრული ოპერაციები უწყვეტია.

ტოპოლოგიური ინვარიანტი - ტოპოლოგიური სივრცის რიცხვითი ან სხვა მახასიათებლები, რომლებიც ჰომეომორფიზმის დროს არ იცვლებიან. ტოპოლოგიური ინვარიანტების შესწავლა წარმოადგენს ტოპოლოგიის საგანს.

ტორი (ლათ. torus - ამობურცულობა, კუნთი, ბალიში, ლილვაკი) - ზედაპირი, რომელიც მიიღება წრეწირის ბრუნვის შედეგად ამ წრეწირის სიბრტყეში მდებარე იმ წრფის გარშემო, რომელიც არ კვეთს მოცემულ წრეწირს. ტორით შემოსაზღვრულ სხეულს აგრეთვე ტორს უწოდებენ. თუ 0z ღერძის გარშემო ვაბრუნებთ r რადიუსის წრეწირს



$x = R + r\cos u,\ y = 0,\ z = r\sin u\ (r<R)$,

მაშინ ტორის პარამეტრული განტოლება იქნება

$x = (R + r\cos u)\cos v,\ y = (R + r\cos u)\sin v,\ z = r\sin u$.

ტორის ზედაპირის ფართობი და მოცულობა გამოითვლება ფორმულებით: $S = 4\pi^2Rr;\ V = 2\pi^2Rr^2$,

სადაც r – მოცემული წრეწირის რადიუსია, R - მანძილი წრეწირის ცენტრიდან ბრუნვის ღერძამდე.

ტორიჩელის წერტილი - ABC სამკუთხედის M წერტილი, რომელსაც ის თვისება გააჩნია, რომ ამ წერტილიდან სამკუთხედის წვეროებამდე მანძილების ჯამი $|AM|+|BM|+|CM|$ მინიმალურია.

ტორიჩელის ფორმულა - ღია ჭურჭლის ნახვრეტიდან სითხის გამოდინების სიჩქარის ფორმულა: $v = \sqrt{2gh}$, სადაც h არის სითხის დონის სიმაღლე, ათვლილი ნახვრეტის ცენტრიდან, g - სიმძიმის ძალის აჩქარება.

ტრაექტორია - უწყვეტი წირი, რომელსაც აღწერს ნივთიერი წერტილი მოძრაობის დროს

თუ ტრაექტორია წრფეა, წერტილის მოძრაობას უწოდებენ *წრფივს*, წინააღმდეგ წემთხვევაში – *მრუდწირულს*.

თუ წერტილის მოძრაობა განისაზღვრება დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემით, მაშინ ლაპარაკია დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემის ტრაექტორიაზე.

წერტილის ტრაექტორიას ათვლის უძრავი სისტემის მიმართ ეწოდება აბსოლუტური ტრაექტორია, ხოლო მოძრავი სისტემის მიმართ - ფარდობითი ტრაექტორია.

თავისუფალი ნივთიერი (მატერიალური) წერტილის ტრაექტორიის სახე დამოკიდებულია მასზე მოქმედ ძალებზე, მოძრაობის საწყის პირობებზე, აგრეთვე იმაზე, თუ ათვლის რომელი სისტემის მიმართ განიხილება მოძრაობა.

დედამიწის მიზიდულობის ველში, თუ ჩავთვლით, რომ იგი ცენტრალურია და უგულებელვყოფთ გარემოს წინააღმდეგობას, ყველა იმ წერტილის ტრაექტორია, რომლებიც დედამიწის ზედაპირის მახლობლად ღებულობენ ჰორიზონტალურად მიმართულ v_0 საწყის სიჩქარეს, იქნება წრეწირი, როცა $v_0 \approx 7{,}91$კმ/წმ, ელიფსი, როცა $v_0 \approx 11{,}19$ კმ/წმ , ან ჰიპერბოლა, როცა $v_0 \geq 16{,}67$ კმ/წმ.

ტრანზიტულობა (ლათ. transeo- გადავდივარ, transitivus - გარდამავლობა) – ბინარულ (ორადგილიან) მიმართებათა თვისება. ამბობენ, რომ ბინარული მიმართება R აკმაყოფილებს ტრანზიტულობის პირობას, თუ aRb და bRc პირობიდან გამომდინარეობს aRc (ე.ი. თუ ერთი a საგანი R მიმართებაშია მეორე b საგანთან, ხოლო b საგანი იგივე R მიმართებაშია მესამე c საგანთან, გამოდის, რომ პირველი a საგანი იმავე R მიმართებაშია მესამე c საგანთან). ტრანზიტული ჩასმები პირველად განიხილა *რუფინმა* (1799). სახელწოდება შემოიღო *კოშიმ* (1845).

ტრანზიტული ბინარული მიმართების მაგალითებია: = , ≥ , > , ≤ , < .

ტრანსპოზიცია - მოცემულ ელემენტთა ისეთი გადანაცვლება, რომლის დროსაც მხოლოდ ორი ელემენტი უცვლის ერთმანეთს ადგილს, ხოლო დანარჩენები რჩებიან თავიანთ ადგილზე. მაგალითად, ტრანსპოზიციის საშუალებით რიცხვი 358127 გადადის 853127 რიცხვში (ადგილს ინაცვლებენ 3 და 8).

ტერმინი წარმოქმნილია ლათინური სიტყვიდან transpono - ,,გადავაადგილებ". ამავე ფუძიდან წარმოდგება სიტყვა ,,ტრანსპონირება". ტერმინი პირველად გვხვდება *კოშისთან* (1815).

ტრანსპონირებული მატრიცა (გერმ. transponieren -გადასმა) - მატრიცა, რომელიც მიიღება მოცემული მართკუთხა ან კვადრატული მატრიცისაგან სტრიქონების სათანადო სვეტებით შეცვლის შედეგად. მაგალითად,

$A = \begin{Vmatrix} 2 & -3 & 0 \\ 4 & 1 & 5 \end{Vmatrix}$ მატრიცის ტრანსპონირებული მატრიცაა $A' = \begin{Vmatrix} 2 & 4 \\ -3 & 1 \\ 0 & 5 \end{Vmatrix}$

ზოგადად, $A=||a_{ik}||$ მატრიცის ტრანსპონირებული მატრიცა ასე აღინიშნება $A' =||a_{ik}'||$, სადაც $a_{ik}' = a_{ik}$ ყოველი i და k - თვის.

ტრანსფინიტური რიცხვი - (ლათ. finitus – შეზღუდული), განზოგადებული რიგობითი რიცხვი. ორი X და Y ალაგებული სიმრავლე არის მსგავსი, ანუ მათ აქვთ ერთი და იგივე რიგობითი ტიპი, თუ მათ ელემენტებს შორის შეიძლება ისეთი ურთიერთცალსახა თანადობის დამყარება, რომელიც შეუნარჩუნებს ელემენტებს რიგს. ყველა სასრული სავსებით დალაგებული სიმრავლეები, რომლებიც ტოლი რაოდენობის ელემენტებს შეიცავენ, ერთმანეთის მსგავსია.

ტრანსცენდენტურირი განტოლება - განტოლება, რომელიც შეიცავს უცნობი სიდიდის ტრანსცენდენტურ ფუნქციებს. ჩვეულებრივ განიხილავენ მხოლოდ უმარტივეს ტრანსცენდენტურ განტოლებებს, როგორიცაა: მაჩვენებლიანი, ლოგარითმული, ტრიგონომეტრიული და სხვ. მაგალითად, განტოლებები:

$\sin x + \lg x = x$, $2^x - \lg x = \arccos x$.

ტრანსცენდენტური რიცხვი - რიცხვი (ნამდვილი ან წარმოსახვითი), რომელიც არ აკმაყოფილებს მთელკოეფიციენტებიან არც ერთ ალგებრულ განტოლებას. სხვანაირად, ტრანსცენდენტური რიცხვი არ არის ალგებრული რიცხვი. ასეთი რიცხვების მაგალითია e და π რიცხვები; ასევე, ისეთი მთელი რიცხვის ათობითი ლოგარითმი, რომელიც არ გამოისახება ერთიანითა და ნულებით.

ყველა ტრანსცენდენტური რიცხვი ირაციონალურია, მაგრამ არა პირიქით.

ტრანსცენდენტური რიცხვის არსებობა პირველად დაადგინა *ჟ. ლიუვილმა* (1844); მისი არსებობა დაამტკიცა აგრეთვე *კანტორმა* (1874). *დ. ჰილბერტის* მიერ 1900 წელს პარიზში, მათემატიკოსთა კონგრესზე დასმული მრავალი გადაუწყვეტელი პრობლემიდან ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პრობლემა ამოხსნა რუსმა მათემატიკოსმა *ა. გელფონდმა,* რომელმაც დაამტკიცა (1934), რომ, თუ α და β ალგებრული რიცხვებია, ამასთან β ირაციონალური რიცხვია ($\alpha>0$, $\alpha\neq1$), მაშინ α^β არის ტრანსცენდენტური რიცხვი.

ტრანსცენდენტური ფუნქცია - ანალიზური ფუნქცია, რომელიც არ წარმოადგენს ალგებრულს. ასეთებია, მაგალითად, ლოგარითმული, მაჩვენებლიანი, ტრიგონომეტრიული ფუნქციები.

ტრანსცენდენტური წირები - წირები სიბრტყეზე ან ნებისმიერ ვექტორულ სივრცეში, რომლებიც არ წარმოადგენენ ალგებრულ

მრავალსახეობას. ასეთი წირების მაგალითებია y=sinx, y=cosx, y=lgx, $y=2^x$ ფუნქციების გრაფიკები.

ტრანსცენდენტურობა -სიტყვა პირველად გამოიყენა *ლაიბნიცმა* (1686), რომელმაც წირები დაჰყო ტრანსცენდენტურ და ალგებრულ წირებად. ფუნქციებზე ეს ტერმინი გაავრცელა *ი. ბერნულიმ* (1724). გამოთქმა „ტრანსცენდენტური რიცხვები" შემოიღო *ეილერმა* (1748). ლათინური „transcendere" ნიშნავს „გადასვლას", „გადამეტებას", „გადალახვას". ტრანსცენდენტური - „აღმატებულს" („ჭარბს").

ტრაპეცია - ამოზნექილი ოთხკუთხედი, რომლის ორი გვერდი პარალელურია (ფუძეები), ორი არაპარალელური (ფერდები).

ევკლიდეს „საწყისებში" ტერმინი „ტრაპეცია" ეწოდებოდა ყველა ოთხკუთხედს, გარდა კვადრატისა, რომბისა და მართკუთხედისა. სიტყვა τραπεζιον ბერძნულად ნიშნავს „მაგიდას", („პატარა მაგიდას"). თანამედროვე მნიშვნელობით ტერმინი პირველად გამოიყენა ძველი საბერძნეთის მათემატიკოსმა *პოსეიდონმა* (I ს. ჩვ.წ. აღ-მდე). *პროკლე* (Vს) ამ სიტყვას უწოდებს მხოლოდ ტრაპეციას, ხოლო ყველა სხვა ოთხკუთხედს უწოდებს τραπεζοειδηζ. ეს სიტყვა თანამედროვე აზრს იძენს მხოლოდ XVIII ს-დან.

ის თვისება, რომ ტრაპეციის შუა ხაზი მისი ფუძეების ნახევარჯამის ტოლია, ცნობილი იყო ძველი ეგვიპტელებისათვის, მას შეიცავს *ახმესის* პაპირუსი და გამოსახულია ზემო ეგვიპტეში ედფუს ტაძრის კედელზე. იგი მოხსენიებულია აგრეთვე ალექსანდრიელი *ჰერონის* შრომებშიც.

ტრაპეციის ფორმულა - განსაზღვრული ინტეგრალის მიახლოებითი მნიშვნელობის საპოვნელი ფორმულა

$$J = \int_a^b f(x)dx \approx \frac{b-a}{n} \cdot [(f_0+f_n)/2+f_1+f_2+\ldots+f_{n-1}] = S$$

სადაც $f_k = f(a+kh)$, $h = \frac{b-a}{n}$, $k = 0, 1, 2, \ldots, n$.

ტრაპეციის ფორმულის გეომეტრიული გამოყენება ნიშნავს 0x ღერძით, y=f(x) ფუნქციის გრაფიკით, კიდურა f(a) და f(b) ორდინატებით შემოსაზღვრული მრუდწირული ტრაპეციის ფართობის შეცვლას ისეთი სწორხაზოვანი ტრაპეციების ფართობთა ჯამით, რომელთა ფუძეებია f_k და f_{k+1} ($k = 0,1,2,\ldots,n-1$) ორდინატთა წყვილები.

ტრაპეციის ფორმულის გამოყენებისას მიღებული ცდომილება არის

$$S - J = \frac{(b-a)^3}{12h^2} \cdot f''(\xi), \text{ სადაც } a \le \xi \le b.$$

ტრაქტრისა - ბრტყელი წირი, რომლის განტოლება დეკარტის მართკუთხა კოორდინატებში. თუ საბაზისო ღერძია 0x ღერძი, ასეთი სახისაა:

$$x=\pm\{a \ln[(a+\sqrt{a^2-y^2})/y]-\sqrt{a^2-y^2}\}, \text{ სადაც } a>0,\ 0<y\le a;$$

ხოლო პარამეტრული განტოლება ასეთია:

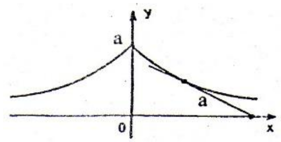
$$x = a\left(\ln \operatorname{tg}\frac{t}{2} + \cos t\right),\ y = a \sin t;$$

t – მხების დახრის კუთხეა 0x ღერძისადმი.

ტრაქტრისა ტრანსცენდენტური წირია; იგი არის ჯაჭვწირის ევოლვენტა.

ტრაქტრისას მახასიათებელი თვისება იმაში მდგომარეობს, რომ მისი მხების მონაკვეთის სიგრძე $|MN|=a$ შეხების M წერტილიდან რაიმე წრფემდე (ვთქვათ, 0x ღერძამდე) მუდმივი სიდიდეა. ამ წრფეს ტრაქტრისას ღერძი ეწოდება. ეს ღერძი არის ტრაქტრისას ასიმპტოტი. ტრაქტრისა სიმეტრიულია 0y ღერძის მიმართ.

ტრაქტრისას სიმრუდის რადიუსი $R = a \operatorname{ctg} \frac{x}{y}$ *



ტრაქტრისით და მისი ასიმპტოტით შემოსაზღვრული ფართობი

$$S = \frac{\pi a^2}{2}.$$

ტრაქტრისას ბრუნვით მისი 0x ღერძის გარშემო მიიღება ზედაპირი, რომელსაც *ფსევდოსფერო* ეწოდება.

1675 წელს *კლაუდიო პერომ* თავის ერთ-ერთ სტატიაში დასვა ამოცანა: მოიძებნოს წირი, რომელზეც გადაადგილდება ჰორიზონტალურ სიბრტყეში მდებარე M წერტილი, რომელიც მიმაგრებულია უჭიმადი ძაფის ბოლოზე, თუ ამ ძაფის მეორე (N) ბოლო გადაადგილდება იმავე სიბრტყეში მდებარე რაიმე (ვთქვათ 0x) წრფის გასწვრივ. ამ წირს ტრაქტრისა ეწოდება. *კ. პერო* იყო ცნობილი არქიტექტორი, რომელმაც ლუვრში დააგეგმარა "პეროს კოლონადა"; გარდა ამისა, იგი იყო მრავალმხრივ განათლებული პიროვნება: ექიმი, ნატურალისტი, ფიზიკოსი, კონსტრუქტორი, მექანიკოსი, არქეოლოგი.

სახელწოდება "ტრაქტრისა" სავსებით გამართლებულია. ლათინური traho - "თრევა", "წევა", tractrice- "გამწევი"; ტრაქტრისა -"მიზიდვის წირი"; tractus - "გაჭიმული", "გაწელილი".

წირი გამოიკვლიეს *ლაიბნიცმა და ჰიუგენსმა* (1693). *ჰიუგენსმა* განაზოგადა ამოცანა; მან დაუშვა, რომ ძაფის ბოლო გადაადგილდება ნებისმიერ წირზე (და არა წრფეზე). ასე წარმოიშვა წრეწირის ტრაქტრისას ცნება, პარაბოლას ტრაქტრისას ცნება და ა. შ.

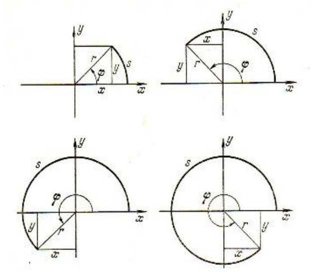
ტრიანგულაცია მათემატიკაში - ზედაპირის დაყოფა სასრული რაოდენობის მრუდწირულ სამკუთხედებად ისე, რომ შესრულდეს თვისებები: 1) ყველა სამკუთხედის გაერთიანება არის მოცემული ზედაპირი; 2) ნებისმიერი ორი სამკუთხედის თანაკვეთა არის ან ცარიელი, ან ემთხვევა მათ საერთო წვეროს, ან საერთო ფერდს.

მაგალითად, თუ სფეროში ჩავხაზავთ წესიერ ოქტაედრს და სფეროს ცენტრიდან დავაგეგმილებთ მის ზედაპირს სფეროზე, მივიღებთ სფეროს ტრიანგულაციას, რომელიც შედგება 8 სფერული სამკუთხედისაგან.

ლათ. triangulum - სამკუთხედი.

ტრიგონომეტრია - მათემატიკის დარგი, რომელიც შეისწავლის დამოკიდებულებას სამკუთხედის გვერდების სიგრძეებსა და კუთხეების სიდიდეებს შორის, აგრეთვე ტრიგონომეტრიული ფუნქციების თვისებებს, დამოკიდებულებას მათ შორის და მათ გამოყენებას გეომეტრიაში. ტრიგონომეტრია იყოფა ბრტყელ, ანუ წრფივ, და სფერულ ტრიგონომეტრიად.

სიტყვა „ტრიგონომეტრია" წარმოდგება ბერძნული სიტყვიდან τριγωνον - „სამკუთხედი" და μετρεω - „ვზომავ". სიტყვასიტყვითი მნიშვნელობა - „მეცნიერება სამკუთხედების გაზომვის შესახებ". ტერმინი პირველად გვხვდება გერმანელი ღვთისმეტყველისა და მათემატიკოსის *ბართოლომეუს პიტისკუსის* წიგნის სათაურში - „Trigonometria sive de solutione triangularum tractatus brevis et prespicuus" (1595). თვით მეცნიერება ჩამოყალიბდა უძველეს დროში ასტრონომიასთან ერთად. მუდმივრადიუსიან წრეში სხვადასხვა ცენტრალური კუთხის შესაბამისი ქორდებისათვის პირველი ცხრილი შეადგინა ბერძენმა ასტრონომმა და მათემატიკოსმა *გიპარხმა* (II ს. ჩვ. წ. აღ-მდე). სფერული ტრიგონომეტრიის ძირითადი თეორემები აღმოაჩინეს შუა საუკუნეების აღმოსავლეთის მეცნიერებმა *ალ - ბათანიმ* (IX ს), *იბნ არაკმა* ხორეზმიდან (X ს), *აბუ - ლ - ვაფამ* ხორეზმიდან (X ს), ალ-ხოჯანიმ (X ს) და ზხასკარამ (XII ს). სფერული ტრიგონომეტრიის სისტემა პირველად ჩამოაყალიბა ნასირ *ად-დინ ატ- ტუსიმ* (XIIIს). მან პირველმა განაცალკევა ტრიგონომეტრია, როგორც მეცნიერება ასტრონომიისაგან.



ტრიგონომეტრიის, როგორც მათემატიკის ცალკე განშტოების განვითარებაზე ძალიან დიდი გავლენა მოახდინა *რეგიომონტანამ*; მისი "ხუთი წიგნი ყველა სახის სამკუთხედების შესახებ" (1462-1464) - ტრიგონომეტრიის სრული შესავალია, პირველი სახელმძღვანელოა ტრიგონომეტრიაში. აქ სისტემატურად გადმოცემულია იმ დროისათვის დაგროვილი მასალა, შევსებულია ორიგინალური დამტკიცებებით და მაგალითებით.

ყველაზე უფრო სამუშაო ფორმულები (სიტყვიერი ფორმულირებით) დადგენილია შემდეგი მათემატიკოსების მიერ: სინუსების თეორემა აღმოაჩინა *ბრაჰმაგუფტამ* VII ს-ში, ხოლო შემდეგ *ალ-ბათანიმ* IX ს-ში; კოსინუსების თეორემა დაამტკიცა *ალ ბირუნიმ* (Xს) და შემდგომში კვლავ აღმოაჩინა *ვიეტამ* (XVI ს); ტანგენსების თეორემა მიიღო *რეგიომონტანამ* (XV ს); *ფინკემ და ვიეტამ* ჩამოაყალიბეს კოტანგენსების თეორემა; *ვიეტამ* გამოიყვანა აგრეთვე ფორმულები sinnα, cosnα - თვის, როცა n≤10; გამოსახულება sin2α, cos2α -თვის გამოიყვანა *აბუ-ლ-ვაფამ,* ხოლო tg2α -თვის – *რობერვალმა*; ფორმულები, რომლებიც sin2α და cos2α-ს გამოსახავს tgα-ს საშუალებით, მიიღო *ლამბერტომ* (1765); ტრიგონომეტრიაში მნიშვნელოვანი შედეგები მიიღეს *ნ. კოპერნიკმა*, *ტ. ბრაჰემ*, *ი. კეპლერმა* (XVI ს).

ტრიგონომეტრიაში დიდი განახლება მოახდინა *ეილერმა*, რომელმაც ტრიგონომეტრიას მისცა თანამედროვე სახე. მისი წყალობით მიღებულ იქნა თანამედროვე აღნიშვნები sinx, cosx, tgx. *ეილერმა* პირველმა აღნიშნა სამკუთხედის კუთხეები დიდი ასოებით, ხოლო მათი მოპირდაპირე გვერდები - შესაბამისი პატარა ასოებით; მან პირველმა დაიწყო ტრიგონომეტრიული ხაზების, როგორც კუთხის ფუნქციების განხილვა, უშვებდა, რომ R=1. მხოლოდ მან შეიტანა სიცხადე სხვადასხვა მეოთხედში ტრიგონომეტრიული ფუნქციების ნიშნების საკითხში და მოგვცა დაყვანის ფორმულები ("ანალიზის შესავალი", 1748).

ტრიგონომეტრიის ძირითადი ფორმულები სიბრტყეზე - ვთქვათ a, b, c სამკუთხედის გვერდებია, A, B, C – მათი მოპირდაპირე კუთხეები (A + B + C =π), h_a, h_b, h_c – სიმაღლეები, 2p – პერიმეტრია, S – ფართობი, ხოლო 2R – დიამეტრი იმ წრეწირისა, რომელიც შემოხაზულია ამ სამკუთხედზე.

სინუსების თეორემა: $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R.$

კოსინუსების თეორემა: $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$;

ტანგენსების თეორემა: $\frac{a+b}{a-b} = \frac{tg\,\frac{A+B}{2}}{tg\,\frac{A-B}{2}}$; ;

სამკუთხედის ფართობი: $S = ab \sin\frac{C}{2} = a^2 \sin B \sin\frac{C}{2} \sin(B + C) =$

$$= p^2\, tg\frac{A}{2}\; tg\frac{B}{2}\, tg\frac{C}{2}.$$

(*იხ. ტრიგონომეტრია*).

ტრიგინომეტრიული განტოლება - ალგებრული განტოლება უცნობი არგუმენტის ტრიგონომეტრიული ფუნქციის მიმართ. ჩვეულებრივ, ტრიგონომეტრიულ განტოლებაში შემავალი ტრიგონომეტრიული ფუნქციის ნიშნის ქვეშ მდგომი არგუმენტი განიხილება, როგორც უცნობი არგუმენტის წრფივი ფუნქცია, ე. ი. (qx+k) სახისა, სადაც q∋Q, k∋Z. ტრიგონომეტრიული განტოლებების ამოხსნა ჩვეულებრივ დაიყვანება უმარტივესი ტრიგონომეტრიული განტოლების ამოხსნაზე: sinx=a, cosx=a, tgx=a.

ტრიგონომეტრიული მწკრივი- $a_0/2+\sum_{n=1}^{\infty}(a_n \cos nx+b_n \sin nx)$ სახის ფუნქციონალური მწკრივი, ანუ ჯერადი რკალების სინუსებად და კოსინუსებად გაშლილი მწკრივი. კოეფიციენტები a_n , b_n არ არიან დამოკიდებულები x- ზე.

კომპლექსური ფორმით ტრიგონომეტრიული მწკრივი ასე ჩაიწერება:

$$\sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n e^{inx}, \ (i=\sqrt{-1});$$

აქ a_n, b_n, c_n რიცხვებს ტრიგონომეტრიული მწკრივის კოეფიციენტებს უწოდებენ. ტრიგონომეტრიული მწკრივები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ მათემატიკასა და მის გამოყენებაში (*მათემატიკური ფიზიკის ზოგიერთი ამოცანის ამოხსნაში, სიმრავლეთა თეორიაში, ნამდვილი ცვლადის ფუნქციათა თეორიაში, ფურიეს ინტეგრალთა თეორიაში* და სხვ.).

ტრიგონომეტრიული უტოლობა - ალგებრული უტოლობა უცნობი არგუმენტის ტრიგონომეტრიული ფუნქციის მიმართ. ტრიგონომეტრიული უტოლობების ამოხსნა დაიყვანება უმარტივესი ტრიგონომეტრიული უტოლობების ამოხსნაზე. მაგალითად, Sinx > a, Sinx < a და ა.შ.

ტრიგონომეტრიული ფორმულები:

1. მოცემული კუთხის ტრიგონომეტრიული ფუნქციები:

$\sin^2 A + \cos^2 A = 1$,

$\text{tg}A = \frac{\sin A}{\cos A} = \frac{1}{ctgA}$, $\text{ctg}A = \frac{\cos A}{\sin A} = \frac{1}{tgA}$;

$\sec A = \frac{1}{\cos A}$, $\text{cosec}A = \frac{1}{\sin A}$;

$$\sin A = \sqrt{1-\cos^2 A} = \frac{tgA}{\sqrt{1+tg^2A}} = \frac{1}{\sqrt{1+ctg^2 A}},$$

$$\cos A = \sqrt{1-\sin^2 A} = \frac{1}{\sqrt{1+tg^2A}} = \frac{ctgA}{\sqrt{1+ctg^2A}},$$

$$\text{tg}A = \frac{\sin A}{\sqrt{1-\sin^2 A}} = \frac{\sqrt{1-\cos^2 A}}{\cos A} = \frac{1}{ctgA},$$

$$\text{ctg}A = \frac{\cos A}{\sqrt{1-\cos^2 A}} = \frac{\sqrt{1-\sin^2 A}}{\sin A} = \frac{1}{tgA}.$$

2. კუთხეების ჯამის, სხვაობის, ორმაგი, სამმაგი, ოთხმაგი და ნახევარი კუთხის ტრიგონომეტრიული ფუნქციები:

$\sin(A\pm B) = \sin A\cos B \pm \cos A \sin B$,
$\cos(A\pm B) = \cos A\cos B \mp \sin A\sin B$,
$\text{tg}(A\pm B) = \frac{tgA\pm tgB}{1\mp tgAtgB}$, $\text{ctg}(A\pm B) = \frac{ctgActgB\mp 1}{ctgB\pm ctgA}$;

$\sin 2A = 2\sin A\cos A$,
$\cos 2A = \cos^2 A - \sin^2 A = 2\cos^2 A - 1 = 1 - 2\sin^2 A$,
$\text{tg}2A = \frac{2tgA}{1-tg^2A}$, $\text{ctg}2A = \frac{ctg^2A-1}{2ctgA} = \frac{1}{2}(\text{ctg}A - \text{tg}A)$;

$\sin 3A = 3\sin A\cos^2 A - \sin^3 A$, $\sin 4A = 4\sin A\cos^3 A - 4\cos A\sin^3 A$,

$\cos 3A = \cos^3 A - 3\cos A\sin^2 A$; $\cos 4A = \cos^4 A - 6\cos^2 A\sin^2 A + \sin^4 A$;

$$\sin\frac{A}{2} = \sqrt{\frac{1-\cos A}{2}}, \qquad \cos\frac{A}{2} = \sqrt{\frac{1+\cos A}{2}},$$

$$tg\frac{A}{2} = \frac{\sin A}{1+\cos A} = \frac{1-\cos A}{\sin A}, \qquad ctg\frac{A}{2} = \frac{\sin A}{1-\cos A} = \frac{1+\cos A}{\sin A}.$$

3. ტრიგონომეტრიული ფუნქციების ჯამის ნამრავლად და ნამრავლის ჯამად გარდაქმნის ფორმულები:

$\sin A \pm \sin B = 2\sin\frac{A\pm B}{2}\cos\frac{A\mp B}{2}$, $\text{tg}A \pm \text{tg}B = \frac{\sin(A\pm B)}{\cos A\cos B,}$,

$\cos A + \cos B = 2\cos\frac{A+B}{2}\cos\frac{A-B}{2}$, $\text{ctg}A \pm \text{ctg}B = \frac{\sin(B\pm A)}{\sin A\sin B}$,

$\cos A - \cos B = 2\sin\frac{A+B}{2}\sin\frac{A-B}{2}$,

$2\cos A\cos B = \cos(A-B) + \cos(A+B)$,
$2\sin A\sin B = \cos(A-B) - \cos(A+B)$,
$2\sin A\cos B = \sin(A-B) + \sin(A+B)$.

4. მნიშვნელოვანი ტოლობები:

$$\sin A = \frac{2tg\frac{A}{2}}{1+tg^2\frac{A}{2}}, \quad \cos A = \frac{1-tg^2\frac{A}{2}}{1+tg^2\frac{A}{2}},$$

$$\text{tg}A = \frac{2tg\frac{A}{2}}{1-tg^2\frac{A}{2}}. \qquad 1-\sin A = 2\sin^2(45^0 - \tfrac{A}{2}).$$

$$1+\sin A = 2\cos^2(45^0 - \tfrac{A}{2}),$$

$$1+\cos A = 2\cos^2\tfrac{A}{2}, \ 1-\cos A = 2\sin^2\tfrac{A}{2}.$$

ტრიგონომეტრიული ფუნქციები - რიცხვითი φ არგუმენტის ფუნქციები სინუსი, კოსინუსი, ტანგენსი, კოტანგენსი, სეკანსი, კოსეკანსი (sinφ, cosφ, tgφ, ctgφ, secφ, cosecφ) . ტრიგონომეტრიული ფუნქციები წარმოადგენენ ე.წ. ელემენტარულ ფუნქციათა მნიშვნელოვან კლასს. ყველა ტრიგონომეტრიული ფუნქცია შეიძლება გაიშალოს ხარისხოვან მწკრივად:

$\sin x = x - x^3/3! + \ldots + (-1)^n x^{2n+1}/(2n+1)! + \ldots$
$\cos x = 1 - x^2/2! + \ldots + (-1)^n x^{2n}/(2n)! + \ldots$

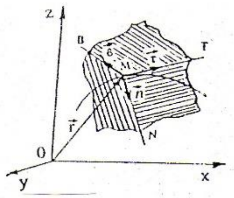
არგუმენტის კომპლექსური მნიშვნელობისათვის ტრიგონომეტრიული ფუნქცია შეიძლება განისაზღვროს ხარისხოვანი მწკრივის საშუალებით. კომპლექსური არგუმენტის ტრიგონომეტრიული ფუნქცია მაჩვენებლიან ფუნქციას უკავშირდება ეილერის ფორმულით: $e^{iz}=\cos z+i\sin z$. კომპლექსური არგუმენტის ტრიგონომეტრიული ფუნქციები ანალიზური ფუნქციებია.

ტრიგონომეტრიული ფუნქციების განსაზღვრებები, რომლებშიც ისინი დაკავშირებულნი არიან მართკუთხა სამკუთხედის გვერდებთან და არა წრის

ხაზებთან, მოგვცა *რეტიკმა* (1551). პირველად ტრიგონომეტრიული ხაზების, როგორც კუთხის ფუნქციების განხილვა დაიწყო *ეილერმა*; ამით ტრიგონომეტრიას ჩაეყარა ანალიზური საფუძველი. დასაწყისში ტრიგონომეტრიული ფუნქციებით სარგებლობდნენ ყოველგვარი სახელწოდების გარეშე. გამოთქმა "ტრიგონომეტრიული ფუნქციები" გამოიყენა მათემატიკის პროფესორმა *კლიუგელმა* ("ანალიზური ტრიგონომეტრია", 1770). ძნელია გაირკვეს პირველად ვინ დაიწყო ტრიგონომეტრიული ფუნქციების გრაფიკების განხილვა - ისინი არ იყო კვლევის საგანი, მაგრამ მრავალი მათემატიკოსის შრომებში წარმოიშვნენ. მაგალითად, ციკლოიდის შესწავლისას სინუსოიდი ააგო *რობერვალმა* (1634). ტრიგონომეტრიული ფუნქციების სახელწოდების შემოკლება, როგორც ჩანს, პირველმა *ფინკემ* შემოიღო (1583). შემოკლებული აღნიშვნები არც თუ მალე იქნა მიღებული. ინგლისში, 1618 წ-ს ანონიმურ სტატიაში კვლავ გაჩნდა სინუსის, ტანგენსის და ა.შ. შემოკლებული სახელები. როგორც წესი, ინგლისში მათემატიკოსები ფუნქციის სახელწოდებას ამოკლებდნენ ორ ასომდე: si, cs, ct და სხვ., ხოლო ევროპის კონტინენტზე – სამ ასომდე: sin, cos, sec, tan.

ტრიედრი - (ბერძნ. tri – რთულ სიტყვებში – სამი და hedra –ფუძე, წახნაგი).

ერთი წერტილიდან გამოსული სამი ურთიერთმართობული ერთეულოვანი ვექტორის ერთობლიობა (სისტემა). ტრიედრი დიდ როლს ასრულებს დიფერენციალურ გეომეტრიაში სივრცითი წირების თვისებების შესწავლისას, როდესაც განიხილება მოძრავი ტრიედრი, რომლის სათავე ემთხვევა წირის მოძრავ წერტილს, ხოლო ერთეულოვანი ვექტორებიდან ერთ ვექტორს ($\vec{\tau}$) აქვს წირის მხების მიმართულება, მეორეს ($\vec{n}$) - მთავარი ნორმალის მიმართულება, ხოლო მესამეს ($\vec{b}$) - ბინორმალის მიმართულება. წირზე წერტილის მოძრაობისას ეს ვექტორები იცვლიან მიმართულებას, მაგრამ ყოველთვის რჩებიან ურთიერთმართობულები.



კოორდინატთა ბუნებრივი სისტემა

ტრიედრს ზოგჯერ ბუნებრივ სამღერძს (კოორდინატთა ბუნებრივ სისტემას) ან *სერე-ფრენეს* სამწახნაგას უწოდებენ.

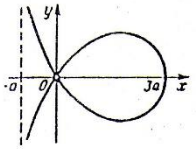
ტრივიალური ამონახსნი - წრფივ ერთგვაროვან განტოლებათა სისტემის ნულოვანი ამონახსნინახსნი $x_1=0$, $x_2=0$, . . . , $x_n=0$. ნებისმიერ ერთგვაროვან სისტემა აქვს ტრივიალური ამონახსნი. ტრივიალურის გარდა, სისტემას შეიძლება ჰქონდეს სხვა ამონახსნებიც.

ტრილიონი - ათასი მილიარდი, ანუ რიცხვი 10^{12}; ზოგიერთ ქვეყანაში რიცხვი 10^{18}.

ტრისექტრისა -1) მე-4 რიგის ბრტყელი წირი, რომლის განტოლებას დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში აქვს შემდეგი სახე:

$(a+x)y^2 = x^3(3a-x)$;

პოლარულ კოორდინატებში: $\rho = a\,(4\cos\varphi - \sec\varphi)$.



2) წირი, რომელიც საშუალებას იძლევა განვახორციელოთ კუთხის ტრისექცია* მაგალითად *მაკლორენის ტრისექტრისა* (იხ).

3) ერთ-ერთი წრფე, რომელიც სამკუთხედის შიგა კუთხეს ყოფს სამ ტოლ ნაწილად.

ტრისექტრისა კუთხის - კუთხის წვეროდან გამომავალი სხივი, რომელიც კუთხეს ყოფს შეფარდებით 1:2, ე. ი. კუთხეს ჩამოჭრის მისი სიდიდის მესამედ ნაწილს.

XIX ს-ის ბოლოს ამერიკელმა *ფ. მორლიმ* დაამტკიცა თეორემა: თუ სამკუთხედში გავავლებთ ყველა ტრისექტრისას და აღვნიშნავთ ყოველ გვერდთან მდებარე წყვილი ტრისექტრისების გადაკვეთის წერტილებს, მაშინ ეს წერტილები იქნებიან წესიერი სამკუთხედის წვეროები. (იხ. *მორლის თეორემა* ნახაზი*).

ტრისექტრისა მაკლორენის – იხ. *მაკლორენის ტრისექტრისა.*

ტრისექცია კუთხის - იხ. *კუთხის ტრისექცია.*

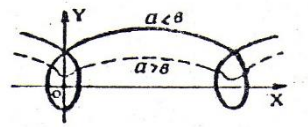
ტრიხოტომია - ბერძნულად ნიშნავს - "ვყოფ სამ ნაწილად". სიტყვასიტყვითი თარგმანია "ტრისექცია".

ტროპიკული თვე – დედამიწის ირგვლივ მთვარის გარემოქცევის პერიოდი, ათვლილი გაზაფხულის ბუნიობის წერტილის მიმართ, შეიცავს 27,321582 საშუალო მზისიერ დღე-ღამეს.

ტროპიკული წელიწადი - დროის შუალედი გაზაფხულის ბუნიობის წერტილში მზის ორ მომდევნო გავლას შორის; შეიცავს 365,242196 საშუალო მზისიერ დღე-ღამეს

ტროპიკული წელიწადის განმავლობაში ხდება წელიწადის დროთა სრული ცვლა და ეს საფუძვლად ედება კალენდარს.

ტროქოიდა - (ბერძნ. τροχοειδηζ - ბორბლის მსგავსი, მრგვალი, სიტყვისაგან τροχοζ- ბორბალი, მრგვალი) - საერთო სახელწოდება ციკლოიდური წირებისა, რომლებსაც აღწერენ რაიმე მიმმართველზე უსრიალოდ მგორავი წრის შიგნით მდებარე წერტილები. თუ მიმმართველი წრფეა, მაშინ ტროქოიდა არის წაგრძელებული ან დამოკლებული ციკლოიდი (იხ. ნახაზი). თუ მიმმართველი წრეა, მაშინ მიიღება ჰიპოტროქოიდა (წაგრძელებული ან დამოკლებული ჰიპოციკლოიდა), ან ეპიტროქოიდა (წაგრძელებული ან დამოკლებული ეპიციკლოიდა), იმის მიხედვით, მოცემული წრე მიმმართველი წრის შიგნიდან გორავს თუ გარედან. (იხ. *ეპიციკლოიდი, ჰიპოციკლოიდი*).



დაუშვათ მოცემული r რადიუსის წრის შიგნით მდებარე წერტილი დაშორებულია ცენტრიდან h მანძილით, და მიმმართველია R

რადიუსის წრე; თუ h = r, მაშინ ტროქოიდა არის *ეპიციკლოიდი ან ჰიპოციკლოიდა.* თუ h > r, ტროქოიდას ეწოდება წაგრძელებული, თუ h < r - დამოკლებული.

თუ R= r, მაშინ ნებისმიერი h -თვის ტროქოიდა წარმოადგენს ე. წ. *პასკალის ლოკოკინას.*

თუ R=2r, მაშინ ჰიპოტროქოიდა გახდება ელიფსი.

პლანეტების გზა დედამიწის მიმართ მიახლოებით წარმოადგენს ტროქოიდას. ტროქოიდები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ მექანიზმების კინემატიკაში (კერძოდ, კბილა ბორბლების ჭრისას).

ტყუპები ეწოდება ორ მარტივ a და b რიცხვს, თუ მათი სხვაობა $|a-b|=2$. ტყუპების პრობლემა არ არის გადაწყვეტილი, ვინაიდან უცნობია სასრულ სიმრავლეს ქმნიან, თუ უსასრულოს. მაგალითად, ტყუპი რიცხვებია: 3 და 5; 5 და 7; 11 და 13; 17 და 19. არსებობს საკმაოდ დიდი ტყუპი რიცხვებიც: 10016957 და 10016959.

- უ –

უარყოფა - A გამონათქვამის უარყოფა - ახალი გამონათქვამი, რომელიც ჭეშმარიტია მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა A მცდარია და მცდარია მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა A ჭეშმარიტია. გამონათქვამის უარყოფა აღინიშნება ჩA (ან $\overline{A}$) ნიშნით (იკითხება „არა A"). განსაზღვრების თანახმად, ჩA გამონათქვამი ჭეშმარიტია მაშინ, როცა A მცდარია.

უარყოფითად განსაზღვრული კვადრატული ფორმა – ნამდვილ კვადრატულ ფორმას

$$f(x_1, x_2, \ldots, x_n) = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_i x_j$$

ეწოდება *უარყოფითად განსაზღვრული კვადრატული ფორმა*, თუ $f(x_1, x_2, \ldots, x_n)<0$ ცვლადთა ნებისმიერი $x_1, x_2, \ldots, x_n$ მნიშვნელობებისათვის, რომელთა შორისაც, თუნდაც ერთი მაინც განსხვავდება ნულისაგან.

მტკიცდება შემდეგი მნიშვნელოვანი თეორემები: 1. თუ კვადრატული ფორმა არის უარყოფითად განსაზღვრული კვადრატული ფორმა, მაშინ უარყოფითად განსაზღვრულია მისი ეკვივალენტური ყოველი ფორმა. 2. თუ n ცვლადის კვადრატული ფორმა არის უარყოფითად განსაზღვრული კვადრატული ფორმა, მაშინ n-ის ლუწი მნიშვნელობისათვის მისი მატრიცის დეტერმინანტი დადებითია, ხოლო n-ის კენტი მნიშვნელობისათვის _ უარყოფითი. 3. n ცვლადის უარყოფითად განსაზღვრული კვადრატული ფორმის ნორმალური სახე შეიცავს n უარყოფით კვადრატს. 4. ნამდვილი კვადრატული ფორმა არის უარყოფითად განსაზღვრული კვადრატული ფორმა მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა მისი მატრიცის ყველა მთავარი მინორი კენტი რიგისა - დადებითი, ხოლო ლუწი რიგისა – უარყოფითია.

უარყოფითი რიცხვი - ნულზე ნაკლები ნამდვილი რიცხვი (იხ. დადებითი და უარყოფითი რიცხვები).

განსაზღვრის თანახმად, უარყოფითი რიცხვი ეწოდება სხვაობას 0 – a, სადაც a - დადებითი რიცხვია. უარყოფითი რიცხვი ასე აღინიშნება - a.

უარყოფითი რიცხვების შეკრებისა და გამრავლების წესები:

$a + (-b) = a – b$, $a \cdot (- b) = (-a) \cdot b = – a b$,

$a - (-b) = a + b$, $(-a) \cdot (- b) = a b$.

$a – a = 0$.

დადებითი რიცხვების სიმრავლის შევსებისას ნულითა და უარყოფითი რიცხვებით, მიიღება ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლე, სადაც შენახულია შეკრებისა და გამრავლების ყველა კანონი, აგრეთვე უტოლობათა მრავალი თვისება; ამასთანავე გამოკლების ოპერაცია ყოველთვის სრულდება.

რიცხვით ღერძზე უარყოფითი რიცხვები გამოისახებიან ათვლის საწყისი 0 წერტილის მარცხნივ მდებარე წერტილებით.

უარყოფითი რიცხვების, ე. ი. 0-ზე ნაკლები რიცხვების შესახებ, მათემატიკოსებმა იცოდნენ ჯერ კიდევ 2 ათასი წლის წინათ. უარყოფითი რიცხვები მოხსენიებულია ძველი ჩინური ტრაქტატის - "მათემატიკა ცხრა წიგნად" - მერვე წიგნში. ამ რიცხვებს III საუკუნეში იხილავდა საბერძნეთში მოღვაწე *დიოფანტე*, VII საუკუნეში ინდოელი *ბრაჰმაგუპტა** უარყოფითი რიცხვებით სარგებლობდნენ არაბი მათემატიკოსებიც (*აბუ-ლ - ვაფა*, X ს.). ყველა ისინი უარყოფითი რიცხვებს მოიხსენიებენ სიტყვით, რომლებიც აღნიშნავდნენ "ვალს" , "დანაკლისს", განსხვავებით "ქონებისაგან" - დადებითი რიცხვებისაგან* ამასთანავე, საუბარი არც თუ ყოველთვის ეხებოდა ფულს ან საქონელს.

პრაქტიკაში უარყოფით რიცხვებს დიდი სიფრთხილით იყენებდნენ. უძველესი დროიდან არსებობდა წესი: არ შეიძლება დიდი რიცხვი გამოვაკლოთ მცირეს* ეს წესი სრულიად ბუნებრივად იყო აღქმული* მაგრამ დადგა დრო, როდესაც ასეთი აკრძალვა გაძნელდა, ხოლო შემდგომ მიუღებელიც გახდა.

უარყოფითი რიცხვების გამოჩენამ გზა გაუხსნა ალგებრის შექმნას.

უარყოფითი რიცხვების გამოყენებამ დიდი საზრუნავი გაუჩინა მათემატიკოსებს* ამის მაგალითია ის, რომ აკრძალული იყო უარყოფითი რიცხვების გამოყენება კვადრატული ფესვის ქვეშ და ლოგარითმებთან. შემდგომ კი, კომპლექსური რიცხვების გამოჩენამ უფრო სრულყოფილი გახადა თეორიული კვლევები მათემატიკაში.

იხ. *დადებითი და უარყოფითი. რიცხვები.*

უგანზომილო სიდიდეები – წარმოებული ფიზიკური სიდიდეები, რომლებიც არ არიან დამოკიდებული ძირითად სიდიდეებად შერჩეული სიდიდეების ერთი და იმავე რიცხვჯერ ცვლილებაზე.

მაგალითად, უგანზომილებო სიდიდეა ბრტყელი კუთხე, რომელსაც განსაზღვრავენ, როგორც ორ რადიუსს შორის მოთავსებული რკალის სიგრძის ფარდობას რადიუსის სიგრძესთან, რადგან იგი არაა დამოკიდებული რადიუსის სიგრძეზე.

უგანზომილებო სიდიდეებს განეკუთვნება აგრეთვე ყველა ფარდობითი სიდიდე, ფარდობითი სიმკვრივე (სხეულის სიმკვრივის ფარდობა წყლის სიმკვრივესთან), ფარდობითი წაგრძელება და ა.შ.

უგანზომილებო სიდიდეებს გამოსახავენ განყენებული ერთეულებით, ფარდობით სიდიდეებს - აგრეთვე პროცენტებით (:) ან პრომილებით (:$_0$).

უდიდესი საერთო გამყოფი (უსგ) - 1. ორი ან რამდენიმე ნატურალური რიცხვის უ ს გ ეწოდება უდიდესს იმ რიცხვებიდან, რომელზედაც იყოფა ყოველი მოცემული რიცხვი. თუ ორი რიცხვის უსგ უდრის ერთს, მაშინ ამ რიცხვებს ურთიერთმარტივს უწოდებენ.

ორი რიცხვის უ ს გ –ის მოძებნის ზოგადი წესი დადგენილი იყო ჯერ კიდევ ძვ. წ. III ს-ში *ევკლიდეს* მიერ (იხ. ევკლიდეს ალგორითმი).

2. მ რ ა ვ ა ლ წ ე ვ რ ე ბ ი ს უდიდესი საერთო გამყოფი არის მრავალწევრი, რომელიც მათი საერთო გამყოფია და ამასთანავე, თვითონ იყოფა ამ მრავალწევრების ნებისმიერ საერთო გამყოფზე.

უთანაზომო სიდიდეები – ერთგვაროვანი სიდიდეები, რომელთაც საერთო (მთელი) საზომი არა აქვთ.

უთანაზომო სიდიდეების რიცხვითი მნიშვნელობების შეფარდება ირაციონალური რიცხვია.

მაგალითები: 1) უთანაზომო სიდიდეებია კვადრატის დიაგონალი და მისი გვერდი. კვადრატის დიაგონალისა და მისი გვერდის სიგრძეთა შეფარდება ირაციონალური რიცხვია - $\sqrt{2}$.

2) უთანაზომოა r = 1 რადიუსის წრის ფართობი და ერთეულის ტოლი გვერდის მქონე კვადრატის ფართობი. ეს სიდიდეები უძველეს დროშიც იყვნენ ცნობილი.

უკვეცი წილადი – ჩვეულებრივი წილადი, რომლის მრიცხველი და მნიშვნელი ურთიერთმარტივი რიცხვებია, ე. ი. მრიცხველსა და მნიშვნელს არა აქვთ ±1 –გან განსხვავებული საერთო გამყოფი (მაგ. 5/8, 9/16).

უკუპროპორციულობა - x და y ცვლადებს შორის დამოკიდებულებას ეწოდება უკუპროპორციული, თუ იგი მოცემულია y=k/x ფუნქციის სახით (k≠0). უკუპროპორციული დამოკიდებულების გრაფიკს წარმოადგენს ტოლფერდა ჰიპერბოლა (ან მისი ერთი შტო).

უკუპროპორციული სიდიდეები - ორ სიდიდეს ეწოდება *უკუპროპორციული*, თუ მათი ნამრავლი მუდმივია. უკუპროპორციულობა არის ფუნქცია, რომელიც შეიძლება გამოისახოს ფორმულით: $y = k / x$, სადაც $k \neq 0$, x – არგუმენტია, y – ფუნქციის მნიშვნელობა.

ორ სიდიდეს ეწოდება *პირდაპირპროპორციული*, თუ მათი განაყოფი მუდმივია. ეს არის ფუნქცია: $y = k \cdot x$. მისი გრაფიკია წრფე.

უკუქცევის წერტილი (განსაკუთრებული წერტილი) - ეს წერტილი ხასიათდება იმით, რომ წირის სხვადასხვა შტოს ამ წერტილში საერთო მხები აქვს. 1) პირველი რიგის უკუქცევის წერტილი - წირის სხვადასხვა შტო საერთო მხების სხვადასხვა მხარეს მდებარეობს და ქმნის წვეტს (მაგ., $y^2 - x^3 = 0$ წირისათვის). 2) მეორე რიგის უკუქცევის წერტილი - წირის სხვადასხვა შტო საერთო მხების ერთ მხარეს მდებარეობს (მაგ., $(y - x^2)^2 - x^5 = 0$ წირისათვის).

უმარტივესი რაციონალური ფუნქციები - ერთწევრი Ax^m,

$m \in Z_0$, და წილადები: $\frac{A}{(x-a)^k}$, $\frac{Mx+N}{(x^2+px+q)^l}$, $k, \ell \in N$, $p^2 - 4q < 0$.

უმაღლესი ალგებრა – იხ. *ალგებრა უმაღლესი.*

უმაღლესი მათემატიკა – მათემატიკის დისციპლინების ერთობლიობა, რომლებიც ტექნიკური და ზოგიერთი სხვა სპეციალური სასწავლებლების სასწავლო პროგრამებში შედის. უმაღლეს ტექნიკურ სასწავლებლებში უმაღლესი მათემატიკის კურსი შედგება ზოგადი კურსისგან, რომელიც ინ;ინრების მათემატიკური განათლების საფუძველს წარმოადგენს, და სპეციალური კურსისგან, რომელიც მოცემული ინსტიტუტის მიზანდასახულ დანიშნულებას ასახავს.

უმაღლესი მათემატიკის ზოგადი კურსი შედგება წრფივი ალგებრის ელემენტების, ანალიზური გეომეტრიის, მათემატიკური ანალიზის, გამოთვლითი მათემატიკის საფუძვლების, ალბათობათა თეორიისა და მათემატიკური სტატისტიკის ელემენტებისაგან.

უმცირესი საერთო ჯერადი (**უსჯ**) - ორი ან რამდენიმე მთელი რიცხვის უსჯ არის უმცირესი მთელი დადებითი რიცხვი, რომელიც იყოფა თითოეულ ამ მოცემულ რიცხვზე. უსჯ – ის ცნებას მრავალწევრების თეორიაშიც იყენებენ.

უნივერსალური - მრავალმხრივი, ყოველმხრივი, ყოვლისშემცველი.

უნივერსალური ალგებრა - ელემენტთა სიმრავლე, რომელზეც განსაზღვრულია ოპერაციები. უნივერსალური ალგებრის კერძო შემთხვევებია ჯგუფები, რგოლები, კვაზიჯგუფები და სხვ.

უნივერსალური ალგებრის ცნება შემოიღო ამერიკელმა მათემატიკოსმა *გ. ბირკჰოფმა* (1933).

უნიმოდულური მატრიცა - კვადრატული მატრიცა, რომლის დეტერმინანტი ერთის ტოლია.

წრფივ გარდაქმნებს ნებისმიერ ბაზისზე დაყრდნობით, რომელიც მოცემულია უნიმოდულური მატრიცით, აქვს ერთი შესანიშნავი თვისება: ისინი ინარჩუნებენ ნებისმიერი ფიგურის მოცულობას. ყველა უნიმოდულური მატრიცის ერთობლიობა ქმნის უნიმოდულურ ჯგუფს.

უნიმოდულური გარდაქმნა - წრფივი სივრცის წრფივი გარდაქმნა, რომლის დროსაც შენარჩუნებულია მოცულობა. უნიმოდულური გარდაქმნის მატრიცას ნებისმიერი ბაზისის დროს აქვს დეტერმინანტი, რომელიც ერთის ტოლია.

უნიტარული მატრიცა - კვადრატული გადაუგვარებელი A მატრიცა, რომელიც აკმაყოფილებს პირობას: $A^{-1}=\bar{A}'$, სადაც A^{-1} აღნიშნავს შებრუნებულ მატრიცას, $\bar{A}'$ - ტრანსპონირებულ და კომპლექსურად შეუღლებულ მატრიცას.

უნიფორმიზაცია (ლათ. uniformis -ერთსახოვანი, ერთგვაროვანი) - მრავალსახა ანალიზური ფუნქციის წარმოდგენა პარამეტრის ცალსახა ანალიზური ფუნქციების საშუალებით.

მაგალითად: ორსახა ანალიზური ფუნქციის $z^2 + w^2 = 1$ წარმოდგენა t პარამეტრის ცალსახა ანალიზურ ფუნქციათა საშუალებით:

$z = (1-t^2)/(1+ t^2)$, $w=2t/(1+ t^2)$; ან $z=\sin t$, $w = \cos t$.

უორინგის პრობლემა - რიცხვთა თეორიის პრობლემა: ყოველი მთელი რიცხვი $N \geq 1$ შეიძლება წარმოვიდგინოთ k რაოდენობის შესაკრებების ჯამის სახით $N = a_1^n + a_2^n + \ldots + a_k^n$. ამასთან, თითოეული შესაკრები არის მთელი დადებითი რიცხვის n – ური ხარისხი, ხოლო შესაკრებთა რაოდენობა k დამოკიდებულია მხოლოდ n –ზე.

ეს პრობლემა დამტკიცების გარეშე 1770 წ-ს ჩამოაყალიბა ინგლისელმა მათემატიკოსმა *ე. უორინგმა* (Waring). ხოლო მისი პირველი ზოგადი (ნებისმიერი n-თვის) ამოხსნა მოგვცა *დ. ჰილბერტმა* (1909).

ურთიერთმარტივი რიცხვები - იხ. *უდიდესი საერთო გამყოფი.*

ურთიერთმარტივი მრავალწევრები – მრავალწევრთა S $(S \geq 2)$ სისტემას ეწოდება ურთიერთმარტივი, თუ ამ მრავალწევრების საერთო გამყოფი არის მხოლოდ ნულოვანი ხარისხის მრავალწევრი, ე. ი. მათი უდიდესი საერთო გამყოფი 1-ის ტოლია.

ურთიერთცალსახა ასახვა - f ასახვა X სიმრავლისა Y სიმრავლეზე, თუ ყოველი $x \ni X$ ელემენტისათვის f(x) წარმოადგენს Y-ის ერთელემენტიან ქვესიმრავლეს; ამასთანავე, თუ x_1 და x_2 არიან X სიმრავლის განსხვავებული ელემენტები $(x_1 \neq x_2)$, მაშინ $f(x_1)$ და $f(x_2)$ არიან Y სიმრავლის განსხვავებული ელემენტები.

ურთიერთცალსახა შესაბამისობა - შესაბამისობა, როდესაც A სიმრავლის ყოველ ელემენტს შეესაბამება არაუმეტეს ერთი ელემენტისა B სიმრავლიდან, ხოლო ყოველი ელემენტი B-დან შეესაბამება არა უმეტეს ერთ ელემენტს A-დან.

უსასრულო ათწილადი - ნამდვილი რიცხვის ჩაწერის ერთ-ერთი ფორმა, რომლის თანახმად შეიძლება რიცხვის ჩაწერა ათწილადის სახით, რომელშიც არც ერთი ათობითი ნიშანი არ არის უკანასკნელი. მაგ., 1/11=0,090909…, 7/4=1,7500…, $\sqrt{2}$ =1,4142…. თუ რიცხვი რაციონალურია, მაშინ უსასრულო ათწილადი პერიოდულია, თუ ირაციონალურია - არაპერიოდული ათწილადია. (მაგ., $\sqrt{2}$).

უსასრულობა - ცნება, რომელიც მათემატიკის სხვადასხვა დარგში წარმოიშვა სასრულის ცნების დაპირისპირების ფორმით.

სიტყვა "უსასრულო" მათემატიკური აზრით გამოიყენება მხატვარ *დიურერის* ინიციატივით (1525 წ -დან). სიტყვა "სასრული" პირველად გაცილებით გვიან გამოჩნდა, მათემატიკის პროფესორ *რეიერის* ნაშრომში (1699). სასრულის და უსასრულოს ცნების განსაზღვრის აუცილებლობას პირველად ყურადღება მიაქცია *დედეკინდმა*. წიგნში "რა არის რიცხვები და რანი უნდა იყვნენ ისინი?" ("Was sind und was sollen die Zahlen?", 1881) *დედეკინდმა* ჩამოაყალიბა განსაზღვრება, რომელიც თანამედროვეს ეკვივალენტურია. ნიშანი ∞ რიცხვის შემოუსაზღვრელი ზრდის აღსანიშნავად შემოიღო *ვალისმა* (1655). ფიქრობენ, რომ *ვალისმა* გამოიყენა ადრეული რომაული ციფრი ნ | კ, რომელიც აღნიშნავს 1000 -ს, როგორც სიმბოლო "ძალიან დიდის" ცნებისა. ამ ნიშანმა საერთო აღიარება ჰპოვა უკვე XVIII ს-ში, თუმცა დროდადრო იხმარებოდა სხვა აღნიშვნებიც (მაგალითად, (ან 0-0).

უსასრულოდ დაშორებული ელემენტები (არასაკუთრივი ელემენტები) - *გეომეტრიაში*, ელემენტები: წერტილი, წრფე, სიბრტყე, რომლებითაც შეივსება შესაბამისად ევკლიდური წრფე, ევკლიდური სიბრტყე ან ევკლიდური სივრცე. წრფეს (სიბრტყეს, სივრცეს), რომელიც შევსებულია არასაკუთრივი წერტილით (წრფით, სიბრტყით) ეწოდება პროექციული წრფე (პროექციული სიბრტყე, პროექციული სივრცე).

არასაკუთრივი ელემენტები გეომეტრიაში *დეზარგმა* შემოიყვანა (1639). ტერმინი "უსასრულოდ დაშორებული" პირველად გამოჩნდა *კეპლერის* "ახალ ასტრონომიაში" (1609). ტერმინები "საკუთრივი", "არასაკუთრივი" მიეკუთვნება *შტუდს* (1902).

მათემატიკაში იყენებენ რიცხვთა სისტემებთან უსასრულო "არასაკუთრივი ელემენტების" მიერთების ორ ხერხს:

ა) გეგმილური თვალსაზრისით, წრფეზე არსებობს ერთი "უსასრულოდ დაშორებული წერტილი". ჩვეულებრივ მეტრიკულ საკოორდინატო სისტემაში ამ ელემენტს შეესაბამება აბსცისა ∞ . არასაკუთრივი ელემენტისათვის სრულდება შემდეგი მოქმედებები:

$\infty + a= \infty$, თუ a სასრულია; $\infty + \infty$, არა აქვს აზრი;

$\infty \cdot a = \infty$, თუ $a \neq 0$; $\infty \cdot 0$, არა აქვს აზრი.

ბ) ნამდვილი ცვლადის ნამდვილი ფუნქციების შესწავლისას ნამდვილ რიცხვთა სისტემას ავსებენ ორი არასაკუთრივი ელემენტით: $+\infty$ და $-\infty$. ამ შემთხვევაში შეიძლება ჩავთვალოთ, რომ $-\infty<a<+\infty$ ყოველი სასრული a რიცხვისათვის და შესაძლებელია უტოლობათა ძირითადი თვისებების შენარჩუნება გაფართოებულ სისტემაში. $+\infty$ და $-\infty$ -თვის მოქმედებები ასე განისაზღვრება:

$(+\infty)+ a = +\infty$, თუ $a\neq-\infty$; $(+\infty)\cdot a = +\infty$, თუ $a > 0$;
$(-\infty) + a = -\infty$, თუ $a\neq+\infty$; $(+\infty)\cdot a = -\infty$, თუ $a< 0$;
$(+\infty) + (-\infty)$, არა აქვს აზრი; $(-\infty)\cdot a = -\infty$, თუ $a> 0$;
$(+\infty)\cdot 0$ და $(-\infty)\cdot 0$, არა აქვს აზრი; $(-\infty)\cdot a = +\infty$, თუ $a< 0$.

უსასრულოდ დიდი - ცვლადი სიდიდე, რომელიც მოცემულ პროცესში ცვლილებისას ხდება და რჩება აბსოლუტური სიდიდით მეტი ნებისმიერ წინასწარ დასახელებულ რიცხვზე.

x_0 წერტილის მიდამოში განსაზღვრულ $f(x)$ ფუნქციას უწოდებენ უსასრულოდ დიდს, თუ ნებისმიერი x-თვის $\lim_{x\to x_0} f(x) = \infty$.

მათემატიკაში უსასრულოდ მცირე და უსასრულოდ დიდი რიცხვების ცნება პირველმა შემოიღო თეოლოგმა და მათემატიკოსმა, კარდინალმა ნიკოლო *კუზანელმა** ამ ცნებებამდე იგი მივიდა წრის კვადრატურაზე ფიქრის დროს და იმ დამოკიდებულების თეოლოგიურ პრობლემაზე მსჯელობისას, რომელშიც იმყოფებიან ღმერთი და მის მიერ შექმნილი კოსმოსი.

უსასრულოდ დიდი ფუნქცია - x ცვლადის ფუნქცია, რომელიც x ცვლადის ცვლილების პროცესში აბსოლუტური სიდიდით ხდება და რჩება მეტი ნებისმიერ წინასწარ მოცემულ რიცხვზე.

უსასრულოდ მცირე - ცვლადი სიდიდე, რომელიც მოცემულ პროცესში ცვლილებისას ხდება და რჩება აბსოლუტური სიდიდით ნაკლები ნებისმიერ წინასწარ დასახელებულ რიცხვზე.

x_0 წერტილის მიდამოში განსაზღვრულ $f(x)$ ფუნქციას უწოდებენ უსასრულოდ მცირეს, თუ ნებისმიერი x-თვის $\lim_{x\to x_0} f(x) = 0$.

სხვადასხვა რიგის უსასრულოდ მცირე სიდიდეები უკვე *ფერმას* შრომებში გვხვდება (არც თუ ნათელი სახით). მათით ფართოდ სარგებლობდნენ *ნიუტონი და ლაიბნიცი*. განსაზღვრა მოგვცა *კოშიმ* (ზღვარზე გადასვლის ცნებაზე დაფუძნებით) (1821-1823). ცნებები 0 ("0"-დიდი) და o ("o"-მცირე) შემოიღეს *ბახმანმა* (1894) და *ლანდაუმ* (1909).

უსასრულოდ მცირეთა მეთოდი, ანუ ზღვართა მეთოდი, მათემატიკური ანალიზის დაფუძნების ძირითადი მეთოდია.

უსასრულოდ მცირე გაღუნვა - ცნება, რომელიც პირველად წარმოიშვა სამგანზომილებიან ევკლიდურ სივრცეში S ზედაპირის დეფორმაციის აღწერისას, რომლის დროსაც S ზედაპირზე წირების სიგრძის ცვლილება წარმოადგენს უფრო დაბალი რიგის მცირე სიდიდეს, ვიდრე ამ წირის წერტილებს შორის სივრცითი მანძილის ცვლილება.

უსასრულოდ მცირე ფუნქცია - x ცვლადის ფუნქცია, რომელიც x ცვლადის ცვლილების პროცესში აბსოლუტური სიდიდით ხდება და რჩება ნაკლები ნებისმიერ წინასწარ მოცემულ რიცხვზე.

უტოლობა - ორი გამოსახულებისაგან შემდგარი ფორმულა, როდესაც გამოსახულებებს შორის მოთავსებულია ერთ-ერთი შემდეგი ნიშნებიდან >, ≥, <, ≤, ≠, >>, <<. უტოლობები გამოსახავენ რიცხვებსა და სიდიდეებს შორის თანაფარდობას, რომლებიც მიუთითებენ, თუ რომელი მათგანია მეტი ან ნაკლები.

უტოლობას ეწოდება *იგივეობრივი*, თუ ის მართებულია მასში შემავალ ასოთა ყველა მნიშვნელობისათვის.

უტოლობის ამოხსნა ნიშნავს უცნობთა იმ მნიშვნელობების პოვნას, რომლებისთვისაც მოცემული უტოლობა მართებულია.

უტოლობათა თვისებები ბევრად ანალოგიურია განტოლებათა თვისებებისა:

უტოლობიდან $a > b$, გამომდინარეობს:
$b < a$, $a + c > b+c$, $ac > bc$ $(c > 0)$, $ac < bc$ $(c < 0)$, $-a < -b$, $1/a < 1/b$ $(ab > 0)$.

დადებითი რიცხვების ჯამი და ნამრავლი დადებითია.

უტოლობებიდან $a \leq A$ და $b \leq B$, გამომდინარეობს $a + b \leq A+ B$.

მრავალი უტოლობის სახელი ანალოგიურია შესაბამისი განტოლების სახელთან; მაგალითად:

განტოლება: უტოლობა:

ა) $ax+b = 0$, $a \neq 0$ ა) $ax+b > 0$, $a \neq 0$
პირველი ხარისხის განტოლება. პირველი ხარისხის უტოლობა.
ბ) $ax^2+bx+c =0$, $a \neq 0$ ბ) $ax^2+bx+c > 0$, ან $ax^2+bx+c<0$, $a \neq 0$
კვადრატული განტოლება. კვადრატული უტოლობა.
გ) $a_0x^n+ a_1x^{n-1} + . . . +a_n = 0$, $a \neq 0$, გ) $a_0x^n+ a_1x^{n-1} + . . . +a_n>0$, $a \neq 0$,
n-ური ხარისხის ერთი ცვლადის n-ური ხარისხის ერთი ცვლადის
ალგებრული განტოლება ალგებრული უტოლობა
დ) $\lg x = 2$ - ლოგარითმული დ) $\lg x > 2$ (ან $\lg x < 2$) – ლოგარითმული
განტოლება უტოლობა.

ქვემოთ მოგვყავს ზოგიერთი **მნიშვნელოვანი უტოლობა**:

1) უ ტ ო ლ ო ბ ა მ ო დ უ ლ ე ბ ი ს ა თ ვ ი ს. ნებისმიერი ნამდვილი ან კომპლექსური $a_1, a_2, \ldots a_n$ რიცხვებისათვის სამართლიანია უტოლობა

$$|a_1 + a_2 + . . . + a_n| \leq |a_1| + |a_2| + . . . |+a_n|.$$

2) უ ტ ო ლ ო ბ ე ბ ი ს ა შ უ ა ლ ო მ ნ ი შ ვ ნ ე ლ ო ბ ე ბ ი ს ა თ ვ ი ს. ყველაზე უფრო ცნობილია უტოლობები, რომლებიც აკავშირებენ ჰარმონიულ, გეომეტრიულ, არითმეტიკულ და კვადრატულ საშუალოებს:

$$\frac{1}{\frac{1}{a_1}+\frac{1}{a_2}+\cdots+\frac{1}{a_n}} \leq \sqrt[n]{a_1a_2\cdots a_n} \leq \frac{a_1+a_2+\ldots+a_n}{n} \leq \sqrt{\frac{a_1^2+a_2^2+\ldots+a_n^2}{n}}.$$

აქ ყველა $a_1, a_2, \ldots, a_n$ რიცხვი დადებითია.

$$\sin x \leq x;\ \sin x \geq x - \frac{x^3}{2\cdot3};\ \sin x \leq x - \frac{x^3}{2\cdot3} + \frac{x^5}{2\cdot3\cdot4\cdot5}$$ და ა. შ.

$$\cos x \geq 1-\frac{x^2}{2};\ \cos x \leq 1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{2\cdot3\cdot4};\ 1 - \cos x\leq \frac{x^2}{2};\ 1-\cos x\geq \frac{x^2}{2} - \frac{x^4}{2\cdot3\cdot4}$$ და ა.შ.

ტოლობის ნიშნის შემოღების შემდეგ ინგლისელმა მეცნიერმა *თომას ჰარიოტმა* შემოიღო ამჟამდ გამოყენებული უტოლობის ნიშნები *(ჰარიოტის* ნაწარმოების პუბლიკაცია მოხდა მისი გარდაცვალების შემდეგ, 1631). მან თავისი ახლად შემოღებული აღნიშვნები ასე დაასაბუთა: თუ ორი სიდიდე ტოლი არ არის, მაშინ ამ თანაფარდობის გამომსახველი მონაკვეთები არ არიან პარალელურნი, ისინი იკვეთებიან. გადაკვეთა შეიძლება მოხდეს მარჯვნივ (>) ან მარცხნივ (<). მიუხედავად იმისა, რომ უტოლობის ნიშნები შემოთავაზებული იყო 74 წლით გვიან, ვიდრე ტოლობის ნაშანი, მათი გამოყენება გაცილებით ადრე დაიწყეს. ერთ-ერთი მიზეზი იყო ის, რომ სტამბაში უტოლობისათვის გამოიყენეს უკვე არსებული ასო V, მაშინ, როცა ტოლობის ასაწყობი ნიშანი მათ არ გააჩნდათ. ნიშნები ≥ და ≤ გამოყენებული იქნა ერთი საუკუნის შემდეგ პარიზელი ჰიდროგრაფის *ბუგეს* მიერ და მალე დაიწყეს მათი გამოყენება (თუმცა *ვალისის* მიერ 1670 წ. შემოთავაზებული ანალოგიური ნიშნები, როგორც ჩანს შეუმჩნეველი დარჩა). ნიშნები >> და << შემოღებულ იქნა *პუანკარეს და ბორელის* მიერ (1901) მწკრივების შედარებისას და შემდგომში მიიღეს "გაცილებით მეტის" და "გაცილებით ნაკლების" მნიშვნელობა.

უტოლობა კოშის – იხ. *კოშის უტოლობა.*

უტოლობა უნივერსალური – უტოლობა, რომელიც სრულდება მასში შემავალი სიდიდეების ყველა მნიშვნალობისათვის, აღებული მათი ცვლილების არედან.

უცვლელი სიბრტყე - სიბრტყე, რომელიც მართობია მოძრაობის რაოდენობის მომენტის ვექტორისა, მასების ცენტრში უძრავად ჩამაგრებული მყარი სხეულის ინერციული მოძრაობისას (მოძრაობის *ეილერის* შემთხვევა).

უცვლელი სისტემა - მექანიკური სისტემა, რომელშიც ცალკეულ ნივთიერ წერტილებს შორის მანძილი უცვლელი რჩება..

უძველესი სამი ამოცანა – იხ. *კუბის გაორკეცება* კუთხის ტრისექცია* წრის კვადრატურა.*

უძრავი ვექტორი (ბმული ვექტორი) - ვექტორი, რომლის სათავე მოთავსებულია სივრცის ერთ განსაზღვრულ წერტილში.

უძრავი საყრდენი - საყრდენი, რომელიც ახორციელებს სხეულის ერთ წერტილში უძრავად ჩამაგრებას.

უძრავი ღერძის გარშემო სხეულის ბრუნვის განტოლება- განტოლება, რომელიც ამყარებს დამოკიდებულებას მყარი სხეულის ბრუნვის კუთხურ აჩქარებასა (ε), ბრუნვის 0z ღერძის მიმართ სხეულის ინერციის (J_z) მომენტსა და ბრუნვის 0z ღერძის მიმართ სხეულზე მოქმედი ძალების ნაკრებ (L_z) მომენტს შორის: $J_z\varepsilon = L_z$.

უძრავი წერტილის გარშემო სხეულის ბრუნვის განტოლება:

ა) *ეილერის* კინემატიკური განტოლებები, რომლებიც აკავშირებენ სხეულის უძრავი წერტილის გარშემო ბრუნვის კუთხური $\vec{\omega}$ სიჩქარის შესაბამის საკოორდინატო 0xyz ღერძებზე გეგმილებს *ეილერის* φ , ψ , ϑ კუთხეებთან და მათ წარმოებულებთან:

$$\omega_x = \varphi' \sin\psi \sin\vartheta + \vartheta' \cos\psi ;$$
$$\omega_y = \varphi' \cos\psi \sin\vartheta + \vartheta' \sin\psi;$$
$$\omega_z = \varphi' \cos\vartheta + \psi'.$$

ბ) *ეილერის* დინამიკური განტოლებები - მოძრაობის ზოგადი დინამიკური განტოლებები:

$$J_x \frac{d\omega_x}{dt} + (J_z - J_y)\,\omega_y\omega_z = L_x;$$
$$J_y \frac{d\omega_y}{dt} + (J_x - J_z)\,\omega_x\omega_z = L_y ;$$
$$J_z \frac{d\omega_z}{dt} + (J_y - J_x)\,\omega_x\omega_y = L_z ,$$

სადაც J_x, J_y, J_z - სხეულის ინერციის მომენტებია, ω_x, ω_y, ω_z - კუთხური სიჩქარის გეგმილები, L_x, L_y, L_z - სხეულზე მოქმედი გარე ძალების ნაკრები მომენტები ჩამაგრების უძრავ წერტილზე გამავალი ინერციის მთავარი ღერძების მიმართ.

უწონობა - 1) მატერიალური სხეულის მდგომარეობა, რომელშიც მასზე მოქმედი გარე ძალები ან მისი მოძრაობა არ იწვევს ნაწილაკების ურთიერთდაწოლას.

2) სხეული იმყოფება უწონობის მდგომარეობაში, თუ სხეულში გამოყოფილ ნებისმიერ ელემენტზე მოქმედი შიგა ძალების ტოლქმედი ნულის ტოლია.

უწყვეტი გარემოს მექანიკა - მექანიკის ნაწილი, რომელიც შეისწავლის აირის, სითხის, პლაზმისა და დეფორმირებადი მყარი სხეულის მოძრაობასა და წონასწორობას. უწყვეტი გარემოს მექანიკას განეკუთვნება ჰიდროაერომექანიკა, აირის დინამიკა, დრეკადობის თეორია, პლასტიკურობის თეორია და სხვ.

უწყვეტი გარემოს მექანიკის ძირითადი დაშვება ის არის, რომ ნივთიერება შეგვიძლია განვიხილოთ როგორც უწყვეტი, მთლიანი გარემო, უგულებელვყოთ მისი მოლეკულური (ატომური) აგებულება და ერთდროულად ყველა მისი მახასიათებელი (სიმკვრივე, ძაბვა, ნაწილაკთა სიჩქარეები და სხვ.) ჩავთვალოთ უწყვეტი განაწილების მქონე სიდიდეებად.

ნებისმიერი გარემოს შესწავლისას უწყვეტი გარემოს მექანიკის ამოსავალია: **1**. გარემოს მოძრაობის ან წონასწორობის განტოლებები, რომლებიც გამომდინარეობენ მექანიკის განტოლებებიდან; **2**. გარემოს უწყვეტობის განტოლება; **3**. ენერგიის შენახვის განტოლება.

უწყვეტი პროპორცია- პროპორცია, რომლის კიდურა ან შუა წევრები ტოლია. მაგალითად: $a / c = c / b$.

უწყვეტი ფუნქცია - 1) ფუნქცია, რომელიც ღებულობს უსასრულოდ მცირე ნაზრდს არგუმენტის უსასრულოდ მცირე ნაზრდისათვის. 2) ფუნქცია, რომლის ზღვარი მოცემულ წერტილთან არგუმენტის მიახლოებისას ტოლია ფუნქციის მნიშვნელობისა ამ წერტილში.

ფუნქციას ეწოდება უწყვეტი რაიმე სიმრავლეზე, თუ იგი უწყვეტია ამ სიმრავლის ყოველ წერტილში.

უწყვეტი წილადი – ასეთი სახის გამოსახულებაა:

$$à_0 + \cfrac{1}{a_1 + \cfrac{1}{a_2 + \cfrac{1}{a_3 + \dots}}}$$

$$\cdots$$

$$\dots + \cfrac{1}{a_n + \dots}$$

სადაც $à_0$ – ნებისმიერი მთელი რიცხვია (არ არის აუცილებელი დადებითი), $à_1, à_2, \dots, à_n$ - ნატურალური რიცხვებია; მათ ეწოდებათ არასრული წილადები, ან მოცემული უწყვეტი წილადის ელემენტები.

ყოველი რაციონალური რიცხვი წარმოიდგინება სასრულ უწყვეტ წილადად, ირაციონალური რიცხვი კი უსასრულო უწყვეტ წილადად.

დადგენილია, რომ უწყვეტი წილადები ცნობილი იყო ინდურ მათემატიკაში (*ბხასკარა*, XII ს); ფიქრობენ, რომ ამ წილადებს ძველი ბერძენი მათემატიკოსებიც იცნობდნენ. ახალ დროში უწყვეტი წილადები *ბომბელთან* გვხვდება (1572). უწყვეტი წილადების ელემენტარული თეორია დაასრულა *ჰიუგენსმა* და მისგან დამოუკიდებლად ეილერმა (1737). *ვალისთან* გაჩნდა ტერმინი " უწყვეტი წილადი", რომელიც *ეილერმა* წარმატებულად ჩათვალა და სისტემატურად იყენებდა ამ ტერმინს. XVIII საუკუნის შუაში გერმანიაში გამოჩნდა ტერმინი "ჯაჭვური წილადი". ამ;ამად ორივე ტერმინი გამოიყენება.

უწყვეტი წილადების მოსახერხებელი აღნიშვნის ძიება დიდი ხნის წინათ დაიწყო. როგორც ჩანს, ყველაზე ადრეული ჩანაწერი ციფრებით და არა სიტყვიერად გვხვდება არაბი მათემატიკოსის *ალ-ხასარის* ნაშრომში (XIII საუკუნის დასაწყისში). უწყვეტი წილადების ჩაწერის თითქმის თანამედროვე ფორმა გვხვდება *კატალდისთან* (1613), რომელიც + ნიშნის მაგივრად წერდა et. თანამედროვე ჩანაწერი გამოიგონეს ლაიბნიცმა (1696) და *ჰიუგენსმა* (1698).

უწყვეტობა - ფუნქციის ლოკალური თვისება, რომელიც გვიჩვენებს, რომ არსებობს ფუნქციის ზღვარი მოცემულ წერტილში და იგი ტოლია ფუნქციის მნიშვნელობისა ამ წერტილში.

უწყვეტობის ცნება მომდინარეობს ძველი საბერძნეთის მათემატიკოსებიდან. ტერმინები "უწყვეტობა", "უწყვეტი", "წყვეტადი", მათი ამჟამინდელი მნიშვნელობით შემოიღო *კოშიმ*. ეს სიტყვები ადრეც გამოიყენებოდა, მაგრამ მათში სხვა აზრი იყო ჩადებული. *ეილერი, ლაგრანჟი, ფურიე, პუასონი* (დასაწყისში თვით *კოშიც*) ფუნქციას უწოდებდნენ უწყვეტს, თუ განსაზღვრის მთელ არეში იგი მოცემული იყო ერთი ანალიზური გამოსახულებით.

თანამედროვე განსაზღვრით ფუნქციის უწყვეტობა წერტილში ჩამოაყალიბეს *ბოლცანომ* (1817) და *კოშიმ* (1821). ეს სიახლე მაშინვე არ იქნა გაგებული და მიღებული. 1839 წ-ს *ბუნიაკოვსკიმ*, როდესაც განსაზღვრავდა უწყვეტობას კოშის მიხედვით, იგი "შეავსო" პირობით, რომ ფუნქცია წარმოდგენილი ყოფილიყო ერთი და იმავე ანალიზური გამოსახულებით. 1847 წ-ს *სტოქსმა* აღნიშნა ორივე განსაზღვრება, როგორც ეკვივალენტური.

წყვეტის კლასიფიკაცია - პირველი გვარის და მეორე გვარის - მოახდინა *დინიმ* წიგნში "ნამდვილი ცვლადის ფუნქციათა თეორიის საფუძვლები" (1878). *პაშმა და დიუბუა რაიმონმა* ფუნქციის ნახტომი a წერტილში უწოდეს სიდიდეს:

$$\lim_{h \to 0} [f(a+h) - f(a-h)].$$

აბსოლუტურად უწყვეტი ფუნქციების გამოყენება პირველად დაიწყო *ასკოლიმ* (1900), რომელმაც შემოიღო ეს სახელწოდება. მანვე შემოიღო ცნება "თანაბარხარისხიანი უწყვეტობა" (1883-1884); თითქმის იმავდროულად თანაბარხარისხოვანი უწყვეტობის ცნებით სარგებლობდა *არცელა* (1882-1883). თანაბარი უწყვეტობის ცნება შემოიღო *ჰაინემ* (1870).

უწყვეტობის აქსიომები - აქსიომები, რომლებიც ამა თუ იმ აზრით გამოსახავენ წრფის უწყვეტობას. მაგ., *დედეკინდის* აქსიომა, *კანტორის* აქსიომა და ა.შ.

უწყვეტობის აქსიომა საშუალებას იძლევა დავადგინოთ ურთიერთცალსახა ასახვა წრფის ყველა წერტილის სიმრავლესა და ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლეს შორის. უწყვეტობის აქსიომა საშუალებას იძლევა დავამტკიცოთ გეომეტრიის მთელი რიგი თეორემები (მაგ., წრის შიგა წერტილზე გამავალი წრფის მიერ მის წრეწირთან მხოლოდ ორ წერტილში გადაკვეთის შესახებ; დავადგინოთ მონაკვეთის სიგრძის არსებობა და მრავალი სხვ.).

-ფ –

ფაზა -(ბერძნ. phasis - გამოჩენა) - პერიოდი, საფეხური რომელიმე მოვლენის განვითარებაში.

ფაზა რხევებისას - სიდიდე, რომელიც განსაზღვრავს რხევითი პროცესის მდგომარეობას დროის თითოეულ მომენტში. იზომება პერიოდის მეათედებში, ხოლო სინუსოიდური სიდიდეებისათვის - რკალურ და კუთხურ ერთეულებში (იხ. *რხევის ფაზა*).

ფარდობა - 1. ორი a და b რიცხვის ფარდობა - პირველი რიცხვის მეორეზე გაყოფით მიღებული წილადი a:b (ანუ a /b) ;

2. ორი ერთგვაროვანი სკალარული სიდიდის ფარდობა - მათი რიცხვითი მნიშვნელობების (რიცხვითი ზომების) ფარდობა. მაგალითად, ორი მონაკვეთის შეფარდებას უწოდებენ მათი სიგრძეების შეფარდებას, ორი კუთხის შეფარდებას უწოდებენ ამ კუთხეთა სიდიდეების შეფარდებას.

3. მარტივი ფარდობა - λ რიცხვი, რომელიც ახასიათებს წრფეზე სამი წერტილის მდებარეობას, სახელდობრ, $\lambda = M_1M : MM_2$, სადაც M წერტილი M_1M_2 მონაკვეთს ჰყოფს λ ფარდობით.

4. რთული ფარდობა - რიცხვი, რომელიც ახასიათებს წრფეზე ოთხი წერტილის მდებარეობას აღინიშნება ($M_1M_2M_3M_4$) სიმბოლოთი და ტოლია ფარდობისა: $\frac{M_1M_3}{M_3M_2} : \frac{M_1M_4}{M_4M_2}$.

ფარდობითი ექსტრემუმი - ლოკალური ექსტრემუმის მოძველებული სახელწოდება.

ფარდობითი მაქსიმუმი - ლოკალური მაქსიმუმის მოძველებული სახელწოდება.

ფარდობითი მინიმუმი - ლოკალური მინიმუმის მოძველებული სახელწოდება.

ფარდობითი მოძრაობა - წერტილის (სხეულის) მოძრაობა ათვლის იმ მოძრავი სისტემის მიმართ, რომელიც თვითონ გარკვეული სახით გადაადგილდება რომელიმე სხვა, ათვლის ძირითადი სისტემის მიმართ (რომელსაც პირობითად "უძრავს" უწოდებენ).

ფარდობითი ცდომილება - სიდიდის გაზომვის აბსოლუტური ცდომილების შეფარდება გასაზომი სიდიდის ზუსტი მნიშვნელობის მოდულთან.

ფარდობითობის თეორია - ფიზიკური თეორია, რომელიც შეისწავლის სივრცისა და დროის თვისებებს. ფარდობითობის თეორია კვანტურ მექანიკასთან ერთად თანამედროვე ფიზიკის და ტექნიკის საფუძველია.

ფარდობითობის პრინციპი - ფიზიკის ერთ-ერთი ყველაზე ფუნდამენტური კანონი, რომლის თანახმად ნებისმიერი პროცესი ერთნაირად მიმდინარეობს უძრაობის მდგომარეობაში მ.ოფ იზოლირებულ მატერიალურ სისტემასა და თანაბარი წრფივი მოძრაობის მდგომარეობაში მ.ოფ ასეთსავე სისტემაში. აქ უძრაობის ან მოძრაობის მდგომარეობა განისაზღვრება ნებისმიერად არჩეული ათვლის ინერციული სისტემის მიმართ. ფიზიკურად ეს მდგომარეობები სრულიად თანაბარუფლებიანია. ანუ, ეს ნიშნავს, რომ ათვლის ყველა ინერციულ სისტემაში ფიზიკურ კანონებს ერთნაირი სახე აქვს.

ფარდობითობის სპეციალური თეორია - ფარდობითობის კერძო თეორია, რომელიც იკვლევს სივრცისა და დროის თვისებებს იმ მიახლოებით, როცა შესაძლებელია გრავიტაციული ეფექტების უგულებელყოფა. ეს თეორია ისტორიულად მომზადდა *ჰ. ლორენცისა და ა.პუანკარეს* შრომების შედეგად. საბოლოოდ ჩამოაყალიბა *აინშტაინმა* (1905).

ფართობთა კანონი - ცენტრალური ძალების ზემოქმედებით ნივთიერი წერტილის (სხეულის მასების ცენტრის) მოძრაობის კანონი, რომლის თანახმად: ა) წერტილის ტრაექტორიაა ძალების ცენტრზე გამავალ სიბრტყეში მდებარე ბრტყელი წირი; ბ) ფართობი, რომელსაც შემოწერს ძალების ცენტრიდან გავლებული წერტილის რადიუს-ვექტორი, იზრდება დროის პროპორციულად, ე.ი. წერტილი მოძრაობს მუდმივი სექტორული სიჩქარით (V= dS/dt = const).

ფართობთა კანონი აღმოაჩინა *ი. კეპლერმა* მზის ირგვლივ პლანეტების მოძრაობის შემთხვევისათვის (1609), ხოლო ზოგადი შემთხვევისათვის დაამტკიცა *ი. ნიუტონმა* (1687).

ფართობი - გეომეტრიულ სხეულებთან დაკავშირებული ერთ-ერთი ძირითადი სიდიდე. უმარტივეს შემთხვევაში ბრტყელი ფიგურის ფართობი იზომება ერთეულის სიგრძის გვერდის მქონე იმ კვადრატების რიცხვით, რომლებიც მოცემულ ბრტყელ ფიგურას შეავსებენ.

ჯერ კიდევ უძველესი დროიდან ფართობის გამოთვლა პრაქტიკული გეომეტრიის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ამოცანაა. ჩვენს წელთ აღრიცხვამდე რამდენიმე საუკუნით ადრე ბერძენი მეცნიერები უკვე ფლობდნენ ფართობის გამოთვლის ზუსტ წესებს, რომლებიც ევკლიდეს "საწყისებში" გადმოცემულია თეორემების სახით. არსებობს სიბრტყეზე ან მრუდწირულ ზედაპირზე მოცემული ჩაკეტილი არის ფართობის გამოთვლის სხვადასხვა ხერხი, გამოსახული შესაბამისი ფორმულებით.

ორ ბრტყელ ფიგურას, რომელთაც ტოლი ფართობები აქვთ, ტოლდიდი ეწოდება.

თუ სიბრტყეზე S ფიგურა წარმოადგენს მრუდწირულ ტრაპეციას, რომელიც ზემოდან შემოსაზღვრულია [a,b] სეგმენტზე მოცემული უწყვეტი და არაუარყოფითი y = f(x) ფუნქციის გრაფიკით ($0 \le y \le f(x)$), გვერდებიდან x=a და x=b წრფეებით, ხოლო ქვემოდან 0x ღერძის [a,b] მონაკვეთით, მაშინ ასეთი ფიგურის ფართობი გამოითვლება ფორმულით:

$$S = \int_a^b f(x)\,dx.$$

თუ f(x) უწყვეტია და უარყოფითი [a,b] სეგმენტზე ($f(x) \le y \le 0$), მაშინ

$$S = -\int_a^b f(x)\,dx.$$

თუ სიბრტყეზე S ფიგურა შემოსაზღვრულია წირებით y=f(x), y=g(x), x=a, x=b, ამასთანავე f(x) და g(x) ფუნქციები უწყვეტნი არიან [a,b] სეგმენტზე, მაშინ ამ ფიგურის ფართობი გამოითვლება ფორმულით:

$$S = \int_a^b \left| f(x) - g(x) \right| dx.$$

თუ სიბრტყეზე S ფიგურა წარმოადგენს მრუდწირულ სექტორს, მოცემულს პოლარულ კოორდინატებში: $r = r(\varphi)$, $\varphi \in [\alpha, \beta]$ $(0 \le \alpha \le \beta \le 2\pi)$ და $r(\varphi)$ ფუნქცია უწყვეტია [a,b] სეგმენტზე, მაშინ ამ ფიგურის ფართობი შეიძლება გამოითვალოს ფორმულით,

$$S = \frac{1}{2}\int_\alpha^\beta r^2(\varphi)\, d\varphi .$$

თუ დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში მოცემულია ზედაპირი $z=f(x,y)$ განტოლებით, მაშინ ამ ზედაპირზე ჩაკეტილი D არეს ფართობი გამოითვლება ფორმულით

$$S = \iint_D \sqrt{1+p^2+q^2}\, dx\, dy ,$$ სადაც $p = \partial z/\partial x$, $q = \partial z/\partial y$.

მრუდწირული კონტურით შემოსაზღვრული ფიგურის ფართობის გამოსათვლელად იყენებდნენ ამოწურვის მეთოდს.

ფაქტორიალი - მთელ არაუარყოფით რიცხვთა სიმრავლეზე განსაზღვრული ფუნქცია, რომლის მნიშვნელობა უდრის ნატურალური რიცხვების ნამრავლს ერთიდან რომელიმე მოცემულ ნატურალურ n რიცხვამდე. ფაქტორიალი ასე აღინიშნება: $n!=1\cdot 2\cdot 3\cdots n=\prod_{i=1}^{n} i$; განსაზღვრების თანახმად, $0!=1$. n-ის დიდი მნიშვნელობისათვის ფაქტორიალის მიახლოებით გამოსახულებას ვღებულობთ *სტირლინგის* ფორმულით: $n!=\sqrt{2\pi n}\,(n/e)^n e^{\theta/12n}$, $0<\theta<1$.

სახელწოდება წარმოდგება ინგლისური სიტყვიდან factor - "თანამამრავლი". ტერმინი factorielle შემოიღო *არბოგასტმა* (1800). აღნიშვნა n! პირველად გვხვდება *კრამპთან* (1808). ამ აღნიშვნასთან ერთად XIX ს-ში იხმარება სხვა მრავალიც, უფრო ხშირად $\Pi(n)$ ან Π_n (*გაუსი, იაკობი, ვებერი*) და n - ინგლისურ მათემატიკურ ლიტერატურაში. 1916 წ-ს ლონდონის მათემატიკური საზოგადოების საბჭოს რეკომენდაციით მიიღეს აღნიშვნა n! (ამასთანავე, წამოაყენეს წინადადება ასე წაიკითხონ: "n - აღტაცება").

ფერმას დიდი თეორემა, ანუ *ფერმას* პრობლემა - ფრანგი მეცნიერის პ. *ფერმას* მტკიცება იმის შესახებ, რომ *დიოფანტურ* განტოლებას $x^n+y^n = z^n$, სადაც n ორზე მეტი მთელი რიცხვია, არა აქვს ამოხსნა მთელ დადებით რიცხვთა სიმრავლეში. მიუხედავად *პ. ფერმას* შენიშვნისა, რომ მან შეძლო ამ თეორემის საოცარი დამტკიცების მონახვა, რომელიც ადგილის უქონლობის გამო ვერ ჩაწერა (ეს შენიშვნა *ფერმამ* დაწერა *დიოფანტეს* წიგნის კიდეებზე),სავარაუდოდ მცდარი იყო ან საერთოდ არ არსებობდა. შემდგომში ეს თეორემა დამტკიცებული იყო მხოლოდ n-ის კერძო მნიშვნელობებისათვის, მაგალითად, ყველა n -თვის, როცა $n<4002$. სრული სახით ამოცანა გადაიჭრა მხოლოდ 1994 წელს *ენდრიუ ვაილსის* შრომებში.

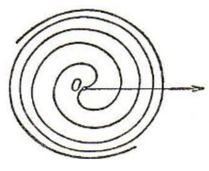
ამ თეორემისა და მის დამტკიცებისადმი ფართო ინტერესი და არაჯანსაღი აჟიოტაჟი დაიწყო მას შემდეგ, რაც 1907 წელს გამოცხადდა დიდი საერთაშორისო პრემია (100 ათასი გერმანული მარკა) ამ თეორემის დამტკიცებისათვის. გერმანიაში მთელი რიგი ინფლაციების გამო ეს პრემია პირველი მსოფლიო ომის ბოლოს გაუქმდა. ფერმას დიდი თეორემა დღესაც დიდ ინტერესს იწვევს.

ფერმას თეორემა – თუ რაიმე (a,b) შუალედზე განსაზღვრული f ფუნქცია წარმოებადია და ამ შუალედის შიგა c წერტილზე ღებულობს ექსტრემალურ მნიშვნელობას, მაშინ c არის f ფუნქციის სტაციონარული წერტილი, ე. ი. $f'(c) = 0$.

ფერმას მცირე (მეორე) თეორემა - ეილერის თეორემის კერძო შემთხვევა; რიცხვთა თეორიის ერთ-ერთი ძირითადი თეორემა, რომელიც იმაში მდგომარეობს, რომ, თუ p მარტივი რიცხვია, a კი - მთელი რიცხვი, რომელიც არ იყოფა p-ზე, მაშინ $a^{p-1}-1$ იყოფა p -ზე, ე.ი. $a^{p-1}\equiv 1(\mathrm{mod}\,p)$. ეს თეორემა დამტკიცების გარეშე ჩამოაყალიბა *პ. ფერმამ* (1640). პირველი დამტკიცება და განზოგადება ნებისმიერი p მოდულისათვის მოგვცა *ლ. ეილერმა*.

ფერმას სპირალი -ბრტყელი ტრანსცედენტური წირი. მისი განტოლება პოლარულ კოორდინატებში

$$\rho = a\sqrt{\varphi} .$$



წირი ცენტრალურად სიმეტრიულია. იგი შედგება ორი შტოსაგან (რომლებიც შეესაბამებიან a -ს დადებით და უარყოფით მნიშვნელობებს), რომლებიც იწყებიან პოლუსიდან, სადაც აქვს გადაღუნვის წერტილი.

წირი მიეკუთვნება ალგებრულ სპირალებს. მას იხილავდა *პ. ფერმა* (1636).

ფერმას წერტილი - იგივეა, რაც *ტორიჩელის* წერტილი.

ფესვი - n-ური ხარისხის ფესვი a რიცხვიდან ეწოდება ისეთ x რიცხვს, რომლის n-ური ხარისხი უდრის a-ს (ე.ი. $x^n = a$). აღნიშნება ასე: $\sqrt[n]{a} = x$. აქ x რიცხვს ეწოდება ფესვი, ანუ რადიკალი, n -ს -ფესვის მაჩვენებელი, a-ს - ფესვქვეშა გამოსახულება.

ფესვის ძიების მოქმედებას ეწოდება ფესვის ამოღება. იგი წარმოადგენს ახარისხების შებრუნებულ ალგებრულ მოქმედებას. რიცხვებიდან ფესვის ამოღებაზე დაიყვანებოდა სხვადასხვა გეომეტრიული ამოცანა ჯერ კიდევ უძველეს დროში. ძველი ბაბილონისა და ასურეთის მათემატიკურ ტექსტებში მოცემულია კვადრატული ფესვების მიახლოებითი პოვნის ხერხები და კვადრატული ფესვების ცხრილები, ხოლო ეგვიპტის პაპირუსებში - ფესვის

ამოღების აღმნიშვნელი განსაკუთრებული ნიშანი. ძველმა ბერძენმა მათემატიკოსებმა დაადგინეს კვადრატის გვერდისა და მისი დიაგონალის არათანაზომადობა, რამაც შემდგომში მათემატიკოსები ირაციონალურობის აღმოჩენამდე მიიყვანა. *არიაბხატამ* (V ს) მოგვცა კვადრატული და კუბური ფესვის ამოღების წესი. *ომარ ხაიამი* (XI-XII ს), *ალ კაში* (XV ს), *მ. შტიფელი* (XVI ს) იღებდნენ უმაღლესი ხარისხის ფესვებს $(a+b)^n$-ის გაშლის ფორმულის საშუალებით. *ეილერს* ეკუთვნის დღემდე შემორჩენილი ფესვის ამოღების მიახლოებითი ხერხები.

ძველი ბერძენი მათემატიკოსები "ფესვის ამოღების" ნაცვლად ხმარობდნენ გამოთქმას: "კვადრატის მოცემული ფართობის მიხედვით ვიპოვოთ მისი გვერდი". ამის მიხედვით ძველად კვადრატულ ფესვს უწოდებდნენ "გვერდს". ლათინურ ენაში "გვერდი", "ფერდი", "ფესვი" გამოითქმება ერთი და იგივე სიტყვით -radix . ამ სიტყვიდან წარმოიშვა ტერმინები "რადიკალი" და "ფესვი", რომლებიც შემდგომში დაამკვიდრეს მათემატიკოსებმა *იოჰანმა* სევილიიდან (1140), *რობერტ ჩესტერსკიმ* (1145) და *გერჰარდმა* კრემონიდან (1150), რომელმაც *ევკლიდეს* "საწყისები" თარგმნა არაბულიდან ლათინურ ენაზე.

ფესვის ნიშანი შემოიღო გერმანულ ენაზე ალგებრის სახელმძღვანელოს პირველმა ავტორმა *ვენე რუდოლფმა* (1525). იგი კვადრატულ ფესვს აღნიშნავდა ღ ნიშნით. შემდეგ 1637 წ-ს *დეკარტმა* ამ ნიშანს დაუმატა ჰორიზონტალური ხაზი და მიიღო $\sqrt{\ }$ ნიშანი (შეცვლილი ლათინური r - რადიკალი). მისი გამოყენება დაიწყეს მხოლოდ XVI ს-ში. მანამდე სარგებლობდნენ სხვადასხვა სიმბოლოებით P_3 , r. ნიშნები $\sqrt[3]{\ }$, $\sqrt[4]{\ }$ შემოიღო *ნიუტონმა*; მან სრულყო *ვალისის* აღნიშვნები, რომელიც წერდა: ღ^{3}27, ღ^{4}243, ნაცვლად დღევანდელი აღნიშვნებისა: $\sqrt[3]{27}, \sqrt[4]{243}$ (ნიუტონის წიგნი "Arithmetica universalis", რომელიც დაწერილია 1673-1683 წლებში; გამოვიდა 1707 წ-ს). 1720 წლიდან გამოქვეყნებულ ნაშრომებში უკვე ყველგან გამოიყენება *ნიუტონის* აღნიშვნები.

<u>**ფესვი განტოლების**</u> - განტოლებაში შემავალი უცნობის (ცვლადის) რიცხვითი მნიშვნელობა, რომელიც ამ განტოლებას გადააქცევს ჭეშმარიტ ტოლობად (იხ. განტოლება).

<u>**ფესვი მრავალწევრის**</u> - იხ. *მრავალწევრის ფესვი.*

<u>**ფესვის ამოღება**</u> - ახარისხების შებრუნებული მოქმედება, როდესაც მოცემული ხარისხით და ხარისხის მაჩვენებლით იძებნება ხარისხის ფუძე. ამოვიღოთ n-ური ხარისხის ფესვი რიცხვიდან (ასე აღინიშნება $\sqrt[n]{a}$), ნიშნავს ვიპოვოთ ისეთი x რიცხვი, რომლის n-ური ხარისხი უდრის a-ს, ე.ი. $x^n = a$; ასე ჩაიწერება: $\sqrt[n]{a} = x$. აქ n- ფესვის მაჩვენებელია, a- ფესვქვეშა გამოსახულება, x- ფესვი (ანუ რადიკალი). a რიცხვიდან n-ური ხარისხის ფესვის ამოღება ეკვივალენტურია $x^n - a = 0$ ორწევრა განტოლების ამოხსნისა.

დადებითი რიცხვიდან დადებით ფესვს ეწოდება ფესვის *არითმეტიკული მნიშვნელობა.*

ფესვის ამოღების დროს სრულდება ტოლობები:

$$\sqrt[n]{ab} = \sqrt[n]{a}\sqrt[n]{b},\ \sqrt[n]{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}},\ (\sqrt[n]{a})^m = \sqrt[n]{a^m} = \sqrt[\frac{n}{m}]{a},\ \sqrt[m]{\sqrt[n]{a}} = \sqrt[mn]{a}$$

<u>**ფიბონაჩის რიცხვები**</u> - რიცხვითი მიმდევრობა 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, …, რომლის წევრები შედგენილია რეკურენტული წესით $a_{n+1}=a_n+a_{n-1}$, როცა $a_0 = a_1=1$, სადაც ყოველი შემდგომი რიცხვი უდრის წინა ორი რიცხვის ჯამს. იტალიელმა მათემატიკოსმა *ლეონარდო ფიბონაჩიმ (პიზანელმა)* ეს მიმდევრობა შემოიღო კურდღლების გამრავლების ამოცანასთან დაკავშირებით.

1225 წელს ქ. პიზეში რომის იმპერატორის თანდასწრებით, ერთ-ერთი ტურნირის დროს, იმ დროისათვის ცნობილ მათემატიკოს *ფიბონაჩის* დაუსვეს ამოცანა: იპოვეთ სრული კვადრატი, რომელიც სრული კვადრატი დარჩება როგორც მისი 5-ით გადიდების, ასევე მისი 5-ით შემცირების შემდეგაც. გარკვეული ფიქრის შემდეგ ფიბონაჩმა მონახა ამოცანის პასუხი

$$(41/12)^2 - 5 = (31/12)^2\ (41/12)^2 + 5 = (49/12)^2 .$$

ეს ამოცანა რომ ჩავწეროთ ზოგადი სახით, მივიღებთ სამ რიცხვს: $(x/y)^2-z$; $(x/y)^2$; $(x/y)^2+z$, რომლებიც წარმოადგენენ სრულ კვადრატებს და არითმეტიკული პროგრესიის მიმდევრობით წევრებს სხვაობით z. ამ რიცხვებს *ფიბონაჩის* რიცხვები ეწოდებათ. .

<u>**ფიგურა**</u> გეომეტრიული - წერტილთა ყოველნაირი სიმრავლე (სასრული ან უსასრულო) სიბრტყეზე ან სივრცეში (მაგალითად: წერტილი, ორი წერტილი, მონაკვეთი, სხივი, წრფე, სამკუთხედი, წრეწირი და სხვ.).

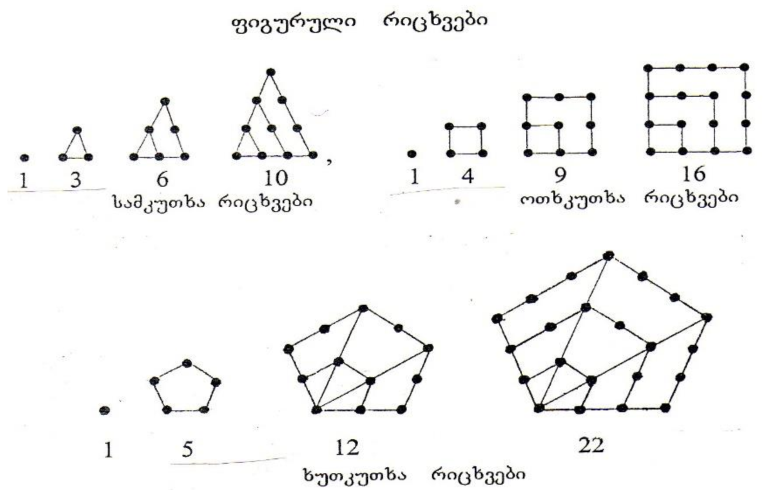
<u>**ფიგურული რიცხვები**</u> - პითაგორელები რიცხვებს გამოსახავდნენ წერტილების სახით, რომლებსაც აჯგუფებდნენ გეომეტრიულ ფიგურებად. ასე წარმოიშვა “ფიგურული რიცხვების” ცნება. ამით ისინი ასახავდნენ კავშირს რიცხვებსა და სივრცით არეს შორის - გეომეტრია ემორჩილება არითმეტიკას. ფიგურულ რიცხვებს პითაგორელების შემდგომ შეისწავლიდნენ ბერძენი მათემატიკოსები *ერატოსფენი* და *ჰიპსიკლი, ნიკომახი* და *დიოფანტე.*

პითაგორელები სწავლობდნენ ზოგიერთ საგანგებო რიცხვებსაც. ისინი რიცხვებს .ოფდნენ კლასებად: მარტივი და შედგენილი, სრულ.ოფილი, ბრტყელი, მეგობრული, სამკუთხა, კვადრატული, ხუთკუთხა და ა. შ. აი ისინიც :

სამკუთხა რიცხვები - მიიღებიან ნატურალური რიცხვების თანამიმდევრობითი შეკრების შედეგად: $1+2+3+\ldots+n = n(n+1)/2$.

ფრანგმა მათემატიკოსმა *ლიუკამ* გამოთქვა მოსაზრება, რომ სამკუთხა რიცხვების განხილვაზე ადამიანი მივიდა ფრინველთა გუნდის გადაფრენაზე დაკვირვებისას, როცა გადაფრენისას ფრინველები სამკუთხედის ფორმით განლაგდებიან.

სამკუთხა რიცხვების სივრ[illegible] ანალოგს სამგანზომილებიან სივრცეში ეწოდებათ პირამიდალური [illegible] ედრული რიცხვები.



კვადრატული რიცხვები - რომლებიც კვადრატის ფართობს გამოსახავენ* მიიღებიან კენტი რიცხვების მიმდევრობითი შეკრებისშედეგად: $1+3+5+\cdots+(2n-1)=n^2$.

ხუთკუთხა რიცხვები: $1+4+7+10+\cdots+(3n-2)=n(3n-1)$.

ტყუპი რიცხვები - ორი მარტივი რიცხვი, რომელთა სხვაობა არის ორი. მაგალითად: 3 და 5, 5 და 7, 11 და 13, 17 და 19.

არსებობს *სამტყუპა რიცხვები*: 3, 5, 7.

პითაგორელების გარდა ფიგურულ რიცხვებს შეისწავლიდნენ სხვა ბერძენი მეცნიერებიც: *ერატოსფენი* (ძვ. წ. III-II ს.), *ნიკომახი* (I-II ს.), *დიოფანტე* (III ს.) და სხვ. ასეთ რიცხვებს შეისწავლიდნენ ინდოეთის მათემატიკოსებიც.

პითაგორელებისათვის ცნობილი იყო წესიერი მრავალკუთხედებისა და წესიერი მრავალწახნაგების ზოგიერთი თვისება. მათ აჩვენეს, როგორ შეივსოს სიბრტყე წესიერი სამკუთხედების, ან კვადრატების, ან წესიერი ექვსკუთხედების სისტემით, ხოლო სივრცე - კუბების სისტემით.

ფიზიკურ სიდიდეთა ერ[illegible] - კონკრეტული ფიზიკური სიდიდეები, რომელთა რიცხვითი [illegible] ლობები განსაზღვრის თანახმად ერთის ტოლია; ისინი მოიცავენ [illegible] ათა ფართო არეს (მექანიკურს, სითბურს, ელექტრულს და ა. შ.).

კაცობრიობის განვითარების ადრინდელ საფეხურზე იყენებდნენ მხოლოდ სიგრძის, ფართობის, მოცულობის, მასისა და დროის ერთეულებს. ამ ერთეულებს სხვადასხვა ქვეყანაში ნებისმიერად ირჩევდნენ, რის გამოც მრავალი ერთნაირ განზომილებიანი ერთეული იყო მაგალითად, საქართველოში სიგრძის საზომად გამოიყენებოდა ადლი (≈ 1 მ.), ბიჯი (ნაბიჯი), გოჯი (≈ 4 სმ), წყრთა, ეჯი და სხვ.

სახელმწიფოთა შორის სავაჭრო ურთიერთობების, შემდგომში კი მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარებამ აუცილებელი გახადა ერთეულთა უნიფიცირება და ერთეულთა სისტემის შემოღება. ამ მიმართულებით გადამწყვეტი ნაბიჯი იყო საზომთა მეტრული სისტემის შექმნა, შემდგომში კი ერთეულთა საერთაშორისო სისტემის შემოღება, რომელიც მოიცავს მეცნიერებისა და ტექნიკის ყველა დარგს და რეკომენდებულია უპირატესი გამოყენებისათვის.

ფიოდოროვის სხეულები - ამოზნექილი მრავალწახნაგები, რომელთა პარალელური გადატანით შეგვიძლია სივრცე ისე შევავსოთ, რომ ისინი ერთმანეთში არ შევიდნენ და ერთმანეთს შორის სიცარიელე არ დასტოვონ (ე. ი. წარმოადგენენ *პარალელოედრებს*). არსებობს ფიოდოროვის სხეულების ხუთი ტიპი, რომლებიც ე. ფიოდოროვმა მოძებნა (1885).

ფირფიტა ეწოდება სხეულს, რომელსაც აქვს მართი პრიზმის ან მართი ცილინდრის ფორმა და ფუძის ზომებთან შედარებით მცირე სისქე (სიმაღლე).

ფირფიტის შუა სიბრტყე ეწოდება სიბრტყეს, რომელიც ფირფიტის სისქეს შუაზე ყოფს.

ფირფიტა დრეკადი - ფირფიტა, რომლის ჩაღუნვაც იმავე რიგისაა, რაც მისი სისქე.

ფირფიტა თხელი - ფირფიტა, რომლის სისქე არ არის მისი ფუძის უმცირესი განზომილების 1/5 -ზე მეტი (თუ 1/5 -ზე მეტია, მას ეწოდება ფილა). ფირფიტას ეწოდება სქელი, თუ მისი სისქე იმავე რიგისაა, როგორიც სხვა განზომილებები.

ფირფიტის ჩაღუნვა - ფირფიტის შუა სიბრტყის წერტილების გადაადგილება ამ სიბრტყის მართობულად.

ფლუენტა - მოძველებული ტერმინი, რომელიც *ნიუტონმა* შემოიღო დროზე დამოკიდებული ცვლადი სიდიდის აღსანიშნავად.

ფლუქსია - ფლუენტების შეცვლის სიჩქარეს *ნიუტონი* უწოდება ფლუქსიებს (წარმოებულს) (1665).

ფოიერბახის თეორემა – სამკუთხედში ჩახაზული წრეწირი და გარეჩახაზული წრეწირები ეხებიან წრეწირის ცხრა წერტილს. თეორემა დაამტკიცა კ. ფოიერბახმა (1822).

ფოკალური რადიუსი მეორე რიგის წირისათვის - მონაკვეთი (ან მისი სიგრძე), რომელიც აერთებს მე -2 რიგის წირის ერთ-ერთ ფოკუსს ამ წირის ნებისმიერ წერტილთან.

ფოკუსი - 1) მეორე რიგის წირის (ელიფსის, ჰიპერბოლის, პარაბოლის) ფოკუსი ეწოდება წერტილს, რომელიც ამ წირის სიბრტყეში მდებარეობს და ის თვისება აქვს, რომ წირის ნებისმიერი წერტილიდან ფოკუსამდე მანძილის ფარდობა ამ წირის დირექტრისამდე მანძილთან არის მუდმივი სიდიდე და ამ წირის ექსცენტრისიტეტის ტოლია.

2) ფოკუსი დიფერენციალურ განტოლებათა თეორიაში - დიფერენციალურ განტოლებათა ერთ-ერთი სახის განსაკუთრებული წერტილი: წერტილი, რომლის საკმაოდ მცირე მიდამოში გამავალი ინტეგრალური წირები წარმოადგენენ უსასრულო რაოდენობის იმ ხვიებისაგან შედგენილ სპირალს, რომლებიც შემოხვეულია ამ წერტილზე.

ლათინური fokus ნიშნავს "კერას", "ცეცხლს". მეცნიერებაში ეს ტერმინი შემოიღო *კეპლერმა.* მის "ოპტიკურ ასტრონომიაში" (1604) სიტყვა fokus იხმარება, როგორც არაბული ტერმინის სიტყვასიტყვითი თარგმანი "ანთების ადგილი" პარაბოლის ფოკუსისათვის, ხოლო პარაბოლას არაბები უწოდებენ "ცეცხლგამჩენ სარკეს". *კეპლერმა* ეს ტერმინი განავრცო ჰიპერბოლისა და ელიფსის ფოკუსზეც. გერმანულ ლიტერატურაში XX ს-ის დასაწყისშიც იყენებდნენ სახელწოდებას Brennpunkten ("ფოკუსი").

ელიფსისა და ჰიპერბოლის ფოკუსები და მათი ძირითადი თვისებები აღმოაჩინა *აპოლონმა.* პარაბოლის ფოკუსი *პაპის* აღმოჩენამდე უცნობი იყო.

ფორმა – რამდენიმე ცვლადის მრავალწევრი, რომლის ყველა წევრს აქვს ერთი და იგივე ხარისხი ცვლადთა მოცემული ერთობლიობის მიმართ. ფორმათა თეორიას იყენებენ ალგებრულ გეომეტრიასა და რიცხვთა თეორიაში, დიფერენციალურ გეომეტრიაში, მექანიკაში და სხვ.

დიფერენციალური ფორმა - ცვლადების $dx_1, dx_2, \ldots, dx_n$ დიფერენციალების მრავალწევრი, რომელთა თითოეულ წევრს დიფერენციალის მიმართ ერთი და იგივე ხარისხი აქვს, ხოლო კოეფიციენტები არიან დამოუკიდებელი $x_1, x_2, \ldots, x_n$ ცვლადების ფუნქციები. იყენებენ დიფერენციალურ გეომეტრიასა და რიმანისეულ გეომეტრიაში.

კვადრატული ფორმა - ცვლადთა მოცემული ერთობლიობის მიმართ მე -2 ხარისხის ერთგვაროვანი მრავალწევრი. კვადრატულ ფორმათა თეორია მჭიდროდაა დაკავშირებული მეორე რიგის წირთა და ზედაპირთა თეორიასთან.

წრფივი ფორმა - ცვლადთა მოცემული ერთობლიობის მიმართ პირველი ხარისხის ერთგვაროვანი მრავალწევრი. forma - "სახე", "გარეგნობა" .

ფორმა კანონიკური- იხ. *კანონიკური წარმოდგენა.*

ლათინური forma ნიშნავს "სახეს", "გარეგნობას", "ხასიათს". სიტყვა "კანონიკური" შედგენილია ბერძნულიდან χανονιχοζ- "წესებით შედგენილი", "ნორმალური". სიტყვა χανον, თავის მხრივ, პირდაპირი მნიშვნელობით ნიშნავდა "ჯოხს", შემდეგ - "სწორი ხაზების გავლების ხელსაწყოს" და ბოლოს - "მითითებას", "განაწესს". გასული საუკუნის 50-იანი წლების ნაშრომებში, სადაც გადმოცემულია კანონიკური ფორმის მოძღვრების საფუძვლები, *სილვესტრი და კელი* იყენებდნენ გამოთქმას "კანონიკური ფორმა" ან "ტიპური ფორმა". თანამედროვე ტერმინის დამკვიდრებას ხელი შეუწყო *ერმიტმა.* 1870 წლის შრომებში *კ. რეიემ* გააფართოვა და განაგრძო კვლევა მექანიკის თვალსაზრისით, შემდგომში ამას მოჰყვა *ვ. მაიერის, ფ. ბროსკის, დ. ჰილბერტის* და სხვათა ნაშრომები.

ფორმა კვადრატული - იხ. *კვადრატული ფორმა.*

ფორმალიზმი - *დ. ჰილბერტის* პროგრამა მათემატიკის დაფუძნების შესახებ, რომლის თანახმად ნებისმიერი მათემატიკური დისციპლინის ვარგისობის (მაგალითად, არაწინააღმდეგობრიობის) დასამტკიცებლად იგი აგებული უნდა იქნეს არაინტერპრეტირებული აქსიომატური სისტემის სახით.

ფორმულა - სიმბოლური ჩანაწერი, შემდგარი ციფრებისაგან, ასოებისა და სპეციალური ნიშნებისაგან, რომლებიც დალაგებულნი არიან გარკვეული თანამიმდევრობით და გამოსახავს რომელიმე ინფორმაციას, წინადადებას.

ფორმულის საშუალებით შეიძლება ჩაიწეროს საკმაოდ რთული წინადადებები კომპაქტური და მოხერხებული ფორმით. ზოგიერთი ფორმულა გამოხატავს სავსებით განსაზღვრულ კონკრეტულ მსჯელობას და ამიტომ არის ან ჭეშმარიტი (მაგ. $2\times2=4$), ან მცდარი (მაგ. $2\times2=5$), ან დამოკიდებულია მასში შემავალი ცვლადების მნიშვნელობებზე (მაგ. $ax^2 + by + c > 0$).

დასაწყისში ლათინურ ტერმინს- formula- ჰქონდა გეომეტრიული შინაარსი; მას ფუძედ აქვს forma, რაც ნიშნავს "ნორმას", "ნიმუშს", "მასშტაბს", “ფორმას”, "წესს, რომლის მიხედვითაც რაიმეს აკეთებენ".

ფორონომია- ასე უწოდებდა კინემატიკას *ვრონსკი* 1818).

ფორტრანი - დაპროგრამების ენა ორიენტირებული საინჟინრო და სამეცნიერო ამოცანებისათვის. ენის სახელწოდება წარმოადგენს შემოკლებულს ინგლისური სიტყვებისა FORmula TRANslation - "თარგმნა, ფორმულის გარდაქმნა". ფორტრანი შეიქმნა IBM -ის ფირმის თანამშრომელთა ჯგუფისაგან *ბეკუსის* ხელმძღვანელობით და ფართოდ გავრცელდა ამ ფირმის მანქანებთან ერთად. ფორტრანის შესახებ პირველი პუბლიკაციები მიეკუთვნება 1954 წელს; პირველი ვერსია დაამუშავეს 1957 წელს.

ფრონტალი - წრფე, რომელიც პარალელურია ვერტიკალური სიბრტყისა, მაგრამ არ არის პერპენდიკულარული ჰორიზონტალური პროექციული სიბრტყისა.

ფრედჰოლმის განტოლებები - წრფივი ინტეგრალური განტოლებები:

$$f(x) = \int_a^b K(x,s)\varphi(s)ds, \quad a \le x, s \le b$$ (პირველი გვარის),

და

$$f(x) = \varphi(x) - \lambda \int_a^b K(x,s)\varphi(s)ds,\ a \le x,\ s \le b \text{ (მეორე გვარის)},$$

სადაც K(x,s) არის x და s ცვლადების მოცემული უწყვეტი ფუნქცია (განტოლების ბირთვი), f(x) - მოცემული ფუნქცია, φ(x) -საძიებელი ფუნქცია, λ - პარამეტრი, a და b - მუდმივებია.

ეს განტოლება შეისწავლა *ფრედჰოლმა* 1900-1903 წლებში.

ფრენეს ფორმულები – ფორმულები, რომლებიც იძლევიან ნებისმიერი **სივრცითი L წირის** ერთეული ვექტორების – მხების $\vec{\tau}$, მთავარი ნორმალის $\vec{n}$ და ბინორმალის $\vec{b}$ რკალით (s) წარმოებულების დაშლას $\vec{\tau}, \vec{n}, \vec{b}$ ვექტორებად. თუ k და σ არიან L წირის სიმრუდე და გრეხა, მაშინ *ფრენეს ფორმულებს* ასეთი სახე აქვთ

$$\frac{d\vec{\tau}}{ds} = k\vec{n},\ \frac{d\vec{n}}{ds} = -k\vec{\tau} + \sigma\vec{b},\ \frac{d\vec{b}}{ds} = -\sigma\vec{n}.$$

ბრტყელი წირისათვის:

$$\frac{d\vec{\tau}}{ds} = k\vec{n},\ \frac{d\vec{n}}{ds} = -k\vec{\tau}.$$

ფრენეს ფორმულების დახმარებით იკვლევენ წირების დიფერენციალურ-გეომეტრიულ თვისებებს, კინემატიკაში – ნივთიერი (მატერიალური) წერტილის მოძრაობას მრუდწირულ ტრაექტორიაზე.

ფრენეს ფორმულები პირველად 1851 წელს გამოაქვეყნა ;. *სერემ*, თუმცა ისინი უფრო ადრე (1847) ცნობილი იყო *ფ. ფრენესათვის*, რომელმაც თავისი აღმოჩენა გამოაქვეყნა მხოლოდ 1852 წელს.

ფრჩხილები - მათემატიკური ნიშნები, რომლებიც გამოიყენებიან სხვადასხვა მათემატიკური ცნების აღსანიშნავად ან მათემატიკური ფორმულის რაიმე ნაწილის გამოსაყოფად. უფრო ხშირად გამოიყენება მრგვალი ( ), კვადრატული [ ], ფიგურული { } და კუთხური < > ფრჩხილები.

სახელწოდება წარმოიშვა *ეილერის* მიერ შემოღებული ტერმინისაგან Klammer - "ფრჩხილები". სპეციალური სიმბოლოების გამოჩენამდე ფრჩხილებში ჩასასმელი გამოსახულების წინ იწერებოდა სიტყვა Collect ან ასოები: cs - სიტყვიდან communis, u- სიტყვიდან universal ან b - ნიშნავდა binomial და სხვ. ნიშნები, რომლებიც ასრულებდნენ ფრჩხილების როლს, გამოჩნდნენ XV საუკუნეში. *შუკეს* თხზულებაში (1484) გამოსახულება, რომელიც ფრჩხილებში უნდა ჩაჯდეს, გახაზულია ჰორიზონტალური ხაზით. ასეთივე აღნიშვნას იყენებდა *ბომბელი* (1550); მოგვიანებით ასეთი გამოსახულების წინ იგი წერდა L ასოს, ხოლო გამოსახულების ბოლოს წერდა გადაბრუნებულ 7 ასოს; ასეთი ჩანაწერიდან წარმოიშვა კვადრატული ფრჩხილები. ზევიდან ხაზს ძალიან დიდხანს იყენებდნენ; ამ აღნიშვნას *იყენებდნენ დეკარტი, ნიუტონი, ლოპიტალი,* იშვიათად *ლაიბნიცი. ლეჟანდრის* ერთ - ერთ წიგნში სხვადასხვა ფრჩხილებთან ერთად ასეთი ჩანაწერიც არსებობს: $\overline{CA} \times B = C \times \overline{AB}$, (1830). მრგვალი ფრჩხილები გვხვდება *ტარტალის* (1556) და შემდეგ *ჟირარის* (1629) შრომებში. ეს თითქმის ერთადერთი სიმბოლო დარჩა მათემატიკაში, რომელსაც *ჟირარი* იყენებდა. ზოგიერთ ქვეყანაში ჯერ კიდევ *იყენებ*ენ მის აღნიშვნებს tan, cotan. *ვიეტას* თხზულებებში (1593) გამოჩნდა ფიგურული ფრჩხილები.

ფრჩხილების ფართო გამოყენება მხოლოდ XVIII ს-ის პირველი ნახევრიდან დაიწყეს *ლაიბნიცის* და უფრო მეტად *ეილერის* წყალობით. არითმეტიკაში ფრჩხილების განლაგების შესახებ საუბარი პირველად დაიწყო *შრედერმა* ("Lehrbuch der Arithmetik und Algebra", 1873).

ფსევდოსკალარი – სიდიდე, რომელიც არ იცვლება კოორდინატთა სისტემის გადატანის და მობრუნების დროს, მაგრამ იცვლის ნიშანს კოორდინატთა ერთ-ერთი ღერძის მიმართულების შეცვლისას საპირისპირო მიმართულებით.

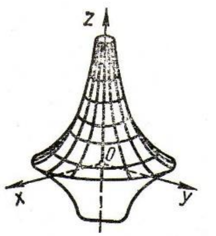
ფსევდოსფერო - მუდმივი უარყოფითი სიმრუდის ($k=-1/a^2$) მქონე ზედაპირი, რომელიც მიიღება განსაკუთრებული წირის, ე.წ. ტრაქტრისის ბრუნვით თავისი ასიმპტოტის ირგვლივ.

თუ ტრაქტრისის განტოლება მოცემულია პარამეტრული სახით: x=a sinu, y=0, z = a(lntg(u/2) + cosu), მაშინ ფსევდოსფეროს პარამეტრული განტოლება იქნება:

x=a sinu cosv, y = a sinu sinv, z = a(lntg(u/2) + cosu).

გაუსის k სიმრუდე მუდმივია და უარყოფითი* უდრის $k= - 1/a^2$.

ტერმინი წარმოშობილია ბერძნული სიტყვებიდან ψενδοζ - "ტ.უილი" და σαιρα - "სფერო". რადგანაც ეს არის მუდმივი უარყოფითი სიმრუდის ზედაპირი, ამიტომ ბუნებრივი იყო მისთვის მიეცათ სახელი, რომელიც მას სფეროსთან დააახლოვებდა. ფსევდოსფერო შესანიშნავია იმით, რომ მის გლუვ ზედაპირზე დახაზული ფიგურები ემორჩილება *ლობაჩევსკის* არაევკლიდური გეომეტრიის კანონებს. ეს ზედაპირი ცნობილი იყო *გაუსისათვის* (1828), რომელიც არ აქვეყნებდა



არავითარ შედეგებს არაევკლიდური გეომეტრიიდან. გაუსისაგან დამოუკიდებლად ეს ზედაპირი აღმოაჩინა *მინდინგმა* (1839). ბოლოს იგი 1868 წ-ს კვლავ აღმოაჩინა იტალიელმა მათემატიკოსმა *ე. ბელტრამმ*, რომელმაც თავის მემუარში - "არაევკლიდური გეომეტრიის განმარტების ცდა" - აჩვენა, რომ ფსევდოსფეროზე სრულდება ლობაჩევსკის გეომეტრია. ამ ფაქტმა არსებითი როლი შეასრულა *ლობაჩევსკის* გეომეტრიის შემდგომ განვითარებაში.

ფსევდოტენზორი – ტენზორთა ერთობლიობა, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან ნებისმიერი მამრავლით.

ფუკოს ქანქარა, ფუკოს საქანი - ქანქარა, რომელსაც იყენებენ დედამიწის თავისი ღერძის გარშემო ბრუნვის დამამტკიცებელი ფაქტის

სადემონსტრაციოდ. ფუკოს ქანქარა წარმოადგენს მასიურ ტვირთს, რომელიც დაკიდებულია მავთულზე ან თოკზე, რომლის ზედა ბოლო ისეა მორგებული დარბაზის ჭერში, რომ ფუკოს ქანქარას შეუძლია იქანაოს ნებისმიერ ვერტიკალურ სიბრტყეში.

პირველი ასეთი ქანქარა *ჟ. ფუკომ* პარიზის პანთეონში ააგო 1851 წ-ს. მისი სიგრძეა 67 მ. პეტერბურგის ისაკის ტაძარში დადგმული ფუკოს ქანქარას სიგრძეა 98 მ.

ფუნდამენტური - გამძლე, მყარი, ძირითადი. გადატანითი მნიშვნელობით – საფუძვლიანი, ღრმაშინაარსიანი.

ფუნქცია - მათემატიკის ერთ-ერთი ძირითადი ცნება, რომელიც გამოსახავს ერთი ტიპის ცვლადი სიდიდეების X სიმრავლის x ელემენტების (xЗX) კავშირს სხვა ცვლადი სიდიდეების Y სიმრავლის y ელემენტებთან (yЗY) ისე, რომ x-ის ყოველ მნიშვნელობას შეესაბამება y-ის გარკვეული მნიშვნელობა. ასეთ შემთხვევაში y-ს ეწოდება x არგუმენტის (*ცალსახა*) ფუნქცია და ზოგადი სახით ასე ჩაიწერება: $f: X \to Y$ ან $y = f(x)$. X სიმრავლეს ეწოდება ფუნქციის განსაზღვრის არე, ხოლო Y სიმრავლეს - ფუნქციის მნიშვნელობათა სიმრავლე (ანუ ფუნქციის ცვლილების არე). ზოგჯერ x-ს უწოდებენ დამოუკიდებელ ცვლადს (არგუმენტს), ხოლო y -ს - დამოკიდებულ ცვლადს.

თუ x და y ცვლადებს შორის დამოკიდებულება ისეთია, რომ x –ის ერთსა და იმავე მნიშვნელობას შეესაბამება საზოგადოდ, y –ის რამდენიმე მნიშვნელობა (შესაძლოა უსასრულოც კი), მაშინ y –ს უწოდებენ x –ის *მრავალსახა* ფუნქციას.

წესი, რომელსაც x –ის მნიშვნელობები შესაბამისობაში მოჰ.ავს y –ის მნიშვნელობებთან, ყველაზე უფრო ხშირად მოცემულია ფორმულით, რომელიც გვიჩვენებს, თუ რა ოპერაციები უნდა ჩატარდეს x –ზე, რომ ვიპოვოთ y. მაგალითად: $y = x^2 + 3$; $y = 2 / (x + 1)$ და ა. შ.

სხვა მათემატიკური ცნებების მსგავსად ფუნქციის ცნებამ გაიარა განვითარების გრძელი გზა.

ტერმინი პირველად გამოჩნდა *ლაიბნიცთან* 1673 წ-ს ხელნაწერებში, ხოლო 1692 წლიდან - გამოქვეყნებულ შრომებში. ლათინური functio ნიშნავს "შესრულებას", "განხორციელებას". ამ დროს *ლაიბნიცი* ფუნქციებს უწოდებდა აბსცისის, ორდინატის და სხვა მონაკვეთებს, რომლებიც დაკავშირებულნი იყვნენ რაიმე წირზე მოძრავ წერტილთან. აღსანიშნავია, რომ იმავე დროს (1676) *ნიუტონი* ფუნქციისათვის იყენებდა სიტყვას "ორდინატა". *ნიუტონმა* სწორად შეაფასა ცნების როლი: "მე, ცხადია, არ შემეძლო ამ ზოგადი შედეგების მიღება, სანამ ყურადღება არ გადავიტანე ფიგურების განხილვიდან და ყველაფერი არ დავიყვანე უბრალოდ ორდინატის კვლევაზე". ნახევარი საუკუნის შემდეგ *ეილერმა* გამოაცხადა ფუნქცია, როგორც ანალიზის ცენტრალური ცნება: "უსასრულო მცირეთა მთელი ანალიზი ბრუნავს ცვლადი სიდიდეებისა და მათი ფუნქციების გარშემო".

ი. ბერნულიმ ფუნქციის განსაზღვრა ჩამოაყალიბა, როგორც " x-ის და მუდმივი სიდიდეებისგან რაიმე ხერხით წარმოქმნილი ოდენობა" (1718). *ვოლფის* "მათემატიკურ ლექსიკონში" (1716) სიტყვა "ფუნქცია" ჯერ კიდევ არ იყო შეტანილი, მაგრამ ეს სიტყვა უკვე გაჩნდა გადამუშავებულ გამოცემაში (1747).

XVI-XVII საუკუნეების მიჯნაზე ფუნქციები ძირითადად მოცემულია სიტყვიერად, გრაფიკულად, კინემატიკურად ან ცხრილის სახით. მხოლოდ *ფერმამ* და *დეკარტმა* აჩვენეს როგორ წარმოადგინონ დამოკიდებულებები ცვლადებს შორის განტოლებების საშუალებით (1637). ფუნდამენტური აღმოჩენები, რომლებიც ცვლიდნენ მათემატიკის სახეს და იწვევდნენ საფუძვლების გადასინჯვას, გარდუვალად ეხებოდა ფუნქციის ცნებასაც, რომელიც დისკუსიებში იცვლებოდა, ზუსტდებოდა. ასე, მაგალითად, საუკუნოვანმა დავამ სიმის რხევის ამოცანის შესახებ გამოიწვია *დირიხლე - ლობაჩევსკის* ფუნქციის განსაზღვრა (183-1848). მათემატიკური ლოგიკისა და არითმეტიკის საფუძვლების კვლევასთან დაკავშირებით *ფრეგემ* (1879 წლის და შემდგომ შრომებში) უარი სთქვა თავისთავად ცხად ვარაუდზე, რომ არგუმენტი და ფუნქციის მნიშვნელობა - რიცხვებია.

ფუნქციის განსაზღვრა, როგორც ერთი სიმრავლის მეორეზე ასახვა, დადგინდა სიმრავლეთა თეორიის შესახებ კამათში. იგი გარკვეულად შეინიშნებოდა *დედეკინდის* შრომებში (1887), მაგრამ მკაფიოდ ჩამოაყალიბა *პეანომ* 1911 წელს.

ფუნქციის აღნიშვნა პირველად შემოიღო *ლაიბნიცმა*, რომელიც სარგებლობდა ასტრონომიული ნიშნებით. *ი. ბერნულიმ* ფუნქცია აღნიშნა z (1694), X ან ξ (1698) ნიშნებით. ასევე აღნიშნავდნენ ფუნქციას შემდგომშიც (*კლერო, დალამბერი*). ამასთანავე, არგუმენტს წერდნენ გვერდით, ფრჩხილების გარეშე: Πx, φx. *ეილერმა* შემოიღო ასოები F, Ψ და სხვ. 1734 წელს *ეილერმა* გამოიყენა აღნიშვნა f(x), რათა მიეთითებინა, რომ f არის x/a+c არგუმენტის ფუნქცია, ხოლო 1753 წ-ს გამოიყენა აღნიშვნა $\Phi = \Phi(x,t)$. იმავე პერიოდში *კლერო* არ წერდა ფრჩხილებს; ფრჩხილების გარეშე აღნიშვნები გაცილებით გვიანაც გამოიყენებოდა (მაგალითად, 1790 წელს *მასკერონი* და სხვები იყენებდნენ აღნიშვნას F,u ან f,u). *ლაგრანჟი* "ანალიზურ ფუნქციათა თეორიაში" (1797) ფუნქციის აღსანიშნავად იყენებდა ასოებს F, f, φ და Γ, u, ψ.

გარდა ერთი ცვლადის ფუნქციისა, მათემატიკაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს აგრეთვე რამდენიმე ცვლადის ფუნქციის ცნება.

მათემატიკის განვითარებამ XIX-XX საუკუნეებში მათემატიკოსები მიიყვანა ფუნქციის ცნების ისეთი გაფართოების საჭიროებამდე, როდესაც ცვლადები იქნებოდა არა მარტო რიცხვები, არამედ ნებისმიერი ბუნების მათემატიკური ობიექტებიც.

ფუნქცია ალგებრული - იხ. *ალგებრული ფუნქცია.*

ფუნქცია ანალიზური - იხ. *ანალიზური ფუნქცია.*

ფუნქცია აბელის - $s = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n} m_i(\ddot{x}_i^2 + \ddot{y}_i^2 + \ddot{z}_i^2)$ სახის ფუნქცია, სადაც m_i - სისტემის i-ური ნივთიერი წერტილის მასაა, x_i, y_i, z_i - ამ წერტილის მართკუთხა კოორდინატები.

ფუნქცია გლუვი - ფუნქცია, რომელსაც აქვს უწყვეტი წარმოებული.

ფუნქცია დიფერენცირებადი - ერთი ან რამდენიმე ცვლადის ფუნქცია, რომელსაც მოცემულ წერტილში გააჩნია დიფერენციალი.

ფუნქცია დიფერენცირებადია რაიმე არეში, თუ იგი დიფერენცირებადია ამ არის ყოველ წერტილში.

ფუნქცია ზრდადი - ფუნქცია f(x), რომლისთვისაც $x_1<x_2$ პირობიდან გამომდინარეობს $f(x_1) < f(x_2)$.

ფუნქციათა თეორია - მათემატიკის დარგი, რომელიც სწავლობს ფუნქციათა ზოგად თვისებებს. იყოფა 2 ნაწილად:

1. **ნამდვილი ცვლადის ფუნქციათა თეორია** - მათემატიკური ანალიზის ნაწილი, რომელშიც შეისწავლება რიცხვით ღერძზე მოცემული ფუნქციის სახე, მისი ლოკალური და გლობალური თვისებები.

2. ***კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორია*** - იმ ფუნქციათა თეორია, რომელთა განსაზღვრის არეს წარმოადგენს კომპლექსური სიბრტყის წერტილთა რაიმე სიმრავლე (ერთი კომპლექსური ცვლადის ფუნქციები), ან კომპლექსური ევკლიდური სივრცის წერტილთა სიმრავლე (მრავალი კომპლექსური ცვლადის ფუნქცია).

კლასიკურ მათემატიკურ ანალიზში ძირითადი შესასწავლი ობიექტია უწყვეტი ფუნქციები, რომლებიც განსაზღვრულია სასრულ ან უსასრულო ინტერვალებზე და რომელთაც საკმაოდ მაღალი ხარისხის სიგლუვის თვისება აქვთ.

ფუნქცია ინტეგრებადი - ფუნქცია, რომლისთვისაც არსებობს განსაზღვრული ინტეგრალი მოცემულ არეში.

ფუნქცია ირაციონალური - ფუნქცია, რომლის ცხადი გამოსახულება არგუმენტს შეიცავს ნატურალურმაჩვენებლიანი რადიკალის ქვეშ.

ფუნქცია კენტი - იხ. ლუწი და კენტი ფუნქციები.

ფუნქცია კომპლექსური ცვლადის - კომპლექსურ რიცხვთა სიმრავლის ცალსახა ან მრავალსახა ასახვა რიცხვით სიმრავლეზე, ე.ი. კომპლექსურ რიცხვთა სიმრავლეზე განსაზღვრული რიცხვითი ფუნქცია.

კომპლექსური ცვლადის ცალსახა f ფუნქცია შეიძლება ასე წარმოვადგინოთ:

$f(z) = u(x, y) + i\, v(x, y)$, სადაც $z = x + iy$, $u(x, y) = \mathrm{Re}\, f(x+iy)$, $v(x,y) = \mathrm{Im}\, f(x+iy)$.

ტერმინი "კომპლექსური ცვლადის ფუნქცია", ისევე როგორც ტერმინები "ცალსახა" და "მრავალსახა ფუნქციები", "შტო", "განშტოების წერტილი", "ცალკალთა ზედაპირი", "ცალადბმული არე" - ყველა ესენი *რიმანის* ტერმინოლოგიაა (1851 წ-დან). ერთი კომპლექსური ცვლადის ფუნქციის განსაზღვრა მოცემულია *კოშის* პირველ სახელმძღვანელოში (1821). 1825 წ-ს მან ჩამოაყალიბა კომპლექსური ცვლადის ფუნქციიდან ინტეგრალის განსაზღვრა. როდესაც 1856 წ-ს გამოჩნდა *კოშის* მემუარი ("ფუნქციის თეორიის შესახებ"), ის არ იქნა აღქმული, როგორც ახალი დამოუკიდებელი თეორიის გაფორმების ეტაპი. გამომახილებს შორის ასეთიც იყო: "ჩვენ განზე ვტოვებთ მეტაფიზიკური წარმოშობის ფორმულებს, რომლის გამომგონებელიც იყო *კოში*, რომლებსაც არასოდეს და არავინ არ გამოიყენებს".

საზოგადოდ მიღებული აღნიშვნები Rez, Ref(z) განვითარდნენ *ვაიერშტრასის* მიერ გამოყენებული ნიშნიდან გz. XX ს-ში მხოლოდ გოთური ასოები გ და ზ შეცვალეს ლათინურით. 40-იან წლებში გაჩნდა ნიშანი Re. სიმბოლო Jmy *ვაიერშტრასს* არ ჰქონდა, საჭიროების შემთხვევაში იგი წერდა გ[if(z)].

ფუნქცია ნამდვილი ცვლადის - ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლეზე განსაზღვრული რიცხვითი ფუნქცია.

ფუნქცია ნატურალურმაჩვენებლიანი - ფუნქცია f(x), რომლისთვისაც მართებულია ტოლობები $f'(x)/f(x)=1$ და $f(0)=1$; აღინიშნება expx ან e^x სიმბოლოთი, სადაც e არის ფუნქციის მნიშვნელობა, როცა x=1.

ფუნქცია პირველადი (ანუ პრიმიტიული) - ფუნქცია F, რომლის წარმოებული მოცემული f ფუნქციის ტოლია, ე. ი. $F'=f$. პირველადი ფუნქციის მოძებნა წარმოადგენს გაწარმოების შებრუნებულ მოქმედებას; ის არ არის ცალსახა: f ფუნქციისათვის არსებობს უსასრულოდ მრავალი პირველადი ფუნქცია, რომლებიც ერთმანეთისგან მხოლოდ მუდმივი შესაკრებით განსხვავდებიან. f ფუნქციის ყველა პირველადი ფუნქციის ერთობლიობას ეწოდება განუსაზღვრელი ინტეგრალი f ფუნქციიდან.

სახელწოდება fonction primitive ("ფუნქციის წარმოებულის" – fonction derivee -ს მაგივრად) შემოიღო *ლაგრანჟმა* "ანალიზურ ფუნქციათა თეორიაში" (1797). ლათინური primitivus ნიშნავს "საწყისს" და ტერმინები "პრიმიტიული" და "წარმოებული" სრულად ასახავენ ორ ფუნქციას შორის დამოკიდებულებას - საწყისს და მისგან ნაწარმოებს.

ფუნქცია რაუსის - ფუნქცია $R = L - \sum_{r=i}^{n} \dot{q}_r\, \partial L/\partial \dot{q}_r$ - სადაც L - ლაგრანჟის ფუნქციაა, $\dot{q}_r$ - ციკლური კოორდინატი, n - ციკლური კოორდინატების რიცხვი.

ფუნქცია შეზღუდული ვარიაციის - განსაზღვრა მოგვცა *ჟორდანმა* 1881 წლის ჩანაწერში. ამ ცნებამდე ის მივიდა წირთა გაწრფევადობის კვლევისას. თავის "Cours d'analyse"-ს პირველ გამოცემაში (1882) *ჟორდანმა* დაამტკიცა, რომ უწყვეტი $x=\varphi(t)$, $y=\psi(t)$ წირის გაწრფევება შეიძლება მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა φ (t) და ψ(t) ფუნქციებს აქვთ შეზღუდული ვარიაცია. აქ *ჟორდანი* იყენებდა სახელწოდებას ″ფუნქციები შეზღუდული რხევით″, ხოლო

''ფუნქციები შეზღუდული ვარიაციით'' გამოჩნდა მეორე გამოცემაში (1893). გამოთქმები - "f(x) ფუნქციის ვარიაცია [a,b] შუალედში $a\le x_1\le x_2\le\ldots\le x_n\le b$ მნიშვნელობათა მწკრივისათვის", "სრული ვარიაცია" ნაწილობრივ ეკუთვნის *ე. ჰობსონს* (1907), ხოლო ნაწილობრივ - *ვ. იუნგს* (1906).

ფუნქცია ცალსახა - ფუნქცია, რომელიც იძლევა განსაზღვრის არის ცალსახა ასახვას მნიშვნელობათა არეზე.

ფუნქცია წრფივი - $x_1,x_2,\ldots,x_n$ ცვლადების ფუნქცია, რომელიც განსაზღვრულია ტოლობით $y=a_1x_1+a_2x_2+\ldots+a_nx_n$, სადაც $a_1,a_2,\ldots,a_n$ - მუდმივებია.

ფუნქცია ჰოლომორფული - იხ. *ჰოლომორფული ფუნქცია.*

ფუნქციები სფერული - სპეციალური ფუნქციები, რომლებიც წარმოადგენენ შემდეგი დიფერენციალური განტოლების ამონახსნებს:

$[(1-x^2)y']' + n(n+1)y = 0$, სადაც n- პარამეტრია.

ფუნქციები წრიული - იხ. *წრიული ფუნქციები.*

ფუნქციები ცილინდრული - ბესელის დიფერენციალური განტოლების ამონახსნები (იხ. ბესელის ფუნქციები).

ფუნქციის განსაზღვრის არე - დამოუკიდებელი ცვლადის (არგუმენტის) მიერ მიღებულ მნიშვნელობათა სიმრავლე.

ფუნქციის გრაფიკი – მოცემული $y = f(x)$ ფუნქციის გრაფიკი ეწოდება სიბრტყის ყველა იმ წერტილთა ერთობლიობას, რომელთა კოორდინატებია $(x; f(x))$.

ფუნქციის გრაფიკის ასაგებად საჭიროა ვიცოდეთ მისი შემდეგი თვისებები:

1) ამ ფუნქციის განსაზღვრის არე (x-ის ყველა მნიშვნელობა) და ფუნქციის მნიშვნელობათა სიმრავლე (y -ის მნიშვნელობები) ;

2) ფუნქციის უწყვეტობის შუალედი და მისი პირველი და მეორე წარმოებულები;

3) ვიკვლევთ წარმოებულების ნიშნებს, ფუნქციის მონოტონურობის შუალედებს, ამოზნექილობისა და ჩაზნექილობის შუალედებს, ექსტრემუმისა და გადაღუნვის წერტილებს;

4) ვეძებთ ფუნქციის ასიმპტოტებს, თუ ისინი არსებობენ;

5) ვეძებთ ფუნქციის მნიშვნელობებს ექსტრემუმის წერტილებში, გადაღუნვის წერტილებში და ზოგიერთ სხვა წერტილში ფუნქციის გრაფიკის საჭირო სიზუსტით ასაგებად.

ამ თვისებების გათვალისწინებით ვაგებთ გრაფიკს, რომელიც მითითებულ წერტილებზე გადის.

ფუნქციის მაქსიმუმი და მინიმუმი – იხ. *მაქსიმუმი და მინიმუმი.*

ფუნქციის მნიშვნელობათა არე -იგივეა,რაც ფუნქციის მნიშვნელობათა სიმრავლე.

ფუნქციის ნაზრდი –იხ. *ნაზრდი.*

ფუნქციის ნახტომი - f(x) ფუნქციის სასრული წყვეტა $x=x_0$ წერტილში, რომელიც ტოლია x_0 წერტილში f(x) ფუნქციის მარცხენა და მარჯვენა ზღვრების სხვაობის აბსოლუტური მნიშვნელობისა (იხ. ზღვარი ცალმხრივი).

ფუნქციის ნული – წერტილი^ რომელშიც მოცემული f(x) ფუნქცია ნულის ტოლი ხდება. ამრიგად, f(z) ფუნქციის ნული იგივეა, რაც $f(z)=0$ განტოლების ფესვი. f(z) ანალიზური ფუნქციის ნულები იზოლირებული წერტილებია.

ფუნქციის პარამეტრული წარმოდგენა - ვთქვათ მოცემულია ერთი ცვლადის ორი ფუნქცია $y = y(t)$, $x=x(t)$. (*)

ასეთი წარმოდგენა განსაზღვრავს F დამოკიდებულებას იგრეკსა და იქსს შორის. t ცვლადს ეწოდება პარამეტრი.

იმ შემთხვევაში, როცა $x=x(t)$ ფუნქცია შექცევადია, ე. ი. შეიძლება გამოვსახოთ $t=t(x)$, მაშინ (*) ტოლობები ასე შეიძლება ჩაიწეროს $y = y[t(x)]$, ანუ $y = F(x)$.

F დამოკიდებულებას გააჩნია გრაფიკი 0xy სიბრტყეზე.

ზოგიერთ შემთხვევაში t პარამეტრს აქვს მარტივი გეომეტრიული მნიშვნელობა.

მაგალითად, $y = R\cos t$, $x = R\sin t$ ფუნქცია განსაზღვრავს (მრავალსახა) ფუნქციას $y = \pm\sqrt{R^2-x^2}$, რომლის გრაფიკია R რადიუსის წრეწირი სათავით 0(o, o) წერტილში. t პარამეტრი არის კუთხე x ღერძის დადებით მიმართულებასა და $\overrightarrow{op}$ ვექტორს შორის, სადაც p არის წრეწირის მიმდინარე (t პარამეტრის შესაბამისი) წერტილი.

ფუნქციის პირველყოფილი (ფუნქციის პირველადი) მოცემული f ფუნქციის პირველ.ოფილი (პირველადი) ეწოდება ისეთ F ფუნქციას, რომლის წარმოებული (მოცემულ შუალედში) მოცემული f ფუნქციის ტოლია, ე. ი. $F' = f$.

მოცემული ფუნქციის პირველ.ოფილის მოძებნა ხდება გაწარმოების შებრუნებული მოქმედებით. ის არ არის ცალსახა. მოცემული f ფუნქციისათვის არსებობს უსასრულოდ დიდი რაოდენობის პირველ.ოფილი ფუნქცია.

f ფუნქციის ყველა პირველ.ოფილი ფუნქციების ერთობლიობას ეწოდება განუსაზღვრელი ინტეგრალი f -დან.

ყოველგვარი უწყვეტი f ფუნქციისათვის არსებობს პირველ.ოფილი (პირველადი) ფუნქცია.

ფუნქციის რხევა - არგუმენტის მნიშვნელობათა სიმრავლეზე ფუნქციის ზედა და ქვედა საზღვრებს შორის სხვაობა.

ფუნქციის ფუნქცია - იგივეა რაც რთულ ფუნქცია; ფუნქციის კომპოზიცია ან სუპერპოზიცია.

ფუნქციის ცალმხრივი ზღვარი - ფუნქციის ზღვარი მარჯვნიდან, ან ფუნქციის ზღვარი მარცხნიდან.

ფუნქციის ცალმხრივი წარმოებული – y = f(x) ფუნქციის სასრული ცალმხრივი ზღვარი:

$$\lim_{\Delta x\to\pm0}(\Delta y/\Delta x)=\lim_{\Delta x\to\pm0}[f(x_o+\Delta x)-f(x_o)]/\Delta x.$$

თუ $\Delta x\to+0$, გვაქვს მარჯვენა წარმოებული, თუ $\Delta x\to-0$, გვაქვს მარცხენა წარმოებული.

თუ მარჯვენა და მარცხენა ზღვრები ტოლია, მაშინ ფუნქციას აქვს წარმოებული.

ფუნქციონალი - ნებისმიერი სიმრავლის (ჩვეულებრივ, ფუნქციათა სიმრავლის) ცალსახა ასახვა რიცხვით სიმრავლეზე. შეიძლება ითქვას, რომ ფუნქციონალი არის ფუნქციის ფუნქცია.

მათემატიკაში განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ე. წ. *წრფივ ფუნქციონალს*. ეს არის ფუნქციონალი F, რომელიც ვექტორულ სივრცეს ასახავს რიცხვით სიმრავლეზე, ამასთანავე, დაცულია პირობა: $F(a_1\varphi_1+a_2\varphi_2)=a_1F(\varphi_1)+a_2F(\varphi_2)$, სადაც a_1,a_2 - რიცხვებია, φ_1,φ_2 - ვექტორული სივრცის ელემენტები. წრფივ ფუნქციონალებს სხვანაირად განზოგადებულ ფუნქციონალებს უწოდებენ.

მათემატიკაში ფუნქციონალის პირველი გამოჩენისას აღნიშნული იყო მხოლოდ ის, რომ ესენი "განსაკუთრებული ფუნქციებია". თავდაპირველად ფუნქციონალი ვარიაციათა აღრიცხვის ამოცანებში გვხვდება (XVII ს). ორი საუკუნის შემდეგ *ასკოლი* და *არცელა* შეეცადნენ შეესწავლათ სიმრავლეები, რომელთა ელემენტები იყვნენ ფუნქციები ან წირები (1884, 1889). ფუნქციონალის ცნება ცხადი სახით შემოიღო *ვოლტერამ*, რომელიც იყენებდა სახელწოდებას "წირის ფუნქციები" (1887). *ვოლტერამ* და *პინკერლემ* პირველებმა შეამჩნიეს, რომ მათემატიკაში შემოდის ცოდნის სრულიად ახალი დარგი, გამოყვეს მისი ინდივიდუალური თვისებები და აჩვენეს მთელი მისი ღირსება. მათი გამოკვლევები, ხოლო შემდგომ *ვოლტერას* მიერ პარიზში წაკითხული ლექციების კურსი საფუძველი გახდა ფუნქციონალური ანალიზის შექმნისა.

სახელწოდება fonctionelle შემოიღო *ადამარმა* (1910). ინგლისელმა მათემატიკოსებმა იგი გამოიყენეს გარდაქმნილი სახით - functional. *ვოლტერა* ფუნქციონალს აღნიშნავდა სიმბოლოთი $U\left|[x(\underset{a}{\overset{b}{t}})]\right|$; შემდგომში ჩაწერა გამარტივდა დღევანდელ აღნიშვნამდე U[x(t)] .

ფუნქციონალური ანალიზი - თანამედროვე მათემატიკის მნიშვნელოვანი დარგი, რომელიც, როგორც დამოუკიდებელი მეცნიერება, ჩამოყალიბდა XIX და XX ს-ების მიჯნაზე, როდესაც აღმოჩნდა ღრმა ანალოგია ალგებრის, ანალიზისა და გეომეტრიის ზოგიერთ ცნებებს შორის. ფუნქციონალური ანალიზი აერთიანებს და განაზოგადებს კლასიკური ანალიზის სიმრავლეთა თეორიის, წრფივი ალგებრის და მრავალგანზომილებიანი გეომეტრიის სხვადასხვა მიმართულების იდეებს. ფუნქციონალური ანალიზის ძირითადი ამოცანაა უსასრულოგანზომილებიანი სივრცეებისა და მათი ასახვების შესწავლა. ყველაზე უფრო კარგად შესწავლილია წრფივი სივრცეები და წრფივი ასახვები. სივრცეებს, რომელთა წერტილები ფუნქციები ან რიცხვითი მიმდევრობებია, ეწოდებათ ფუნქციონალური სივრცეები. ფუნქციონალი - ეს არის რაიმე ფუნქციონალურ სივრცეზე განსაზღვრული რიცხვითი ფუნქცია.

ფუნქციონალური ანალიზის ცნებების ჩამოყალიბებაზე დიდი გავლენა მოახდინა გ. *კანტორის* მიერ შექმნილმა სიმრავლეთა თეორიამ.

ფუნქციონალური განტოლება - განტოლება, რომელშიც უცნობს წარმოადგენს ფუნქცია, რომელიც ცნობილ ფუნქციებთან დაკავშირებულია რთული ფუნქციის წარმოქმნის ოპერაციით. საზოგადოდ, მიუთითებენ ფუნქციათა კლასს, რომელთა შორისაც იძებნება უცნობი ფუნქცია (უწყვეტ, წყვეტად, ლუწ, კენტ, პერიოდულ ფუნქციათა კლასი და ა. შ.).

ფუნქციონალური განტოლებებია: დიფერენციალური განტოლებები, ინტეგრალური განტოლებები, სასრულსხვაობიანი განტოლებები და ა.შ.

ფუნქციონალური დამოკიდებულება – დამოკიდებულება სიდიდეებს შორის, რაც მდგომარეობს იმაში, რომ ერთ-ერთი მათგანი წარმოადგენს დანარჩენების ცალსახა ფუნქციას.

ფუნქციონალური დეტერმინანტი - დეტერმინანტი, რომლის ელემენტები არიან ფუნქციები. მათემატიკაში დიდ როლს ასრულებენ ფუნქციონალური დეტერმინანტების კერძო სახეები: ვრონსკიანი, იაკობიანი, გესიანი და ა. შ.

ფუნქციონალური მიმდევრობა - მიმდევრობა, რომლის წევრები არიან ფუნქციები $f_1(x), f_2(x),\ldots, f_n(x),\ldots$

ფუნქციონალური სივრცე - ტოპოლოგიური სივრცე, რომლის ელემენტებსაც (წერტილებსაც) წარმოადგენენ ფუნქციები, ე. ი. ფუნქციათა ერთობლიობა, რომლებისთვისაც ამა თუ იმ წესით განსაზღვრულია მანძილის ან, უფრო ზუსტად, სიახლოვის ცნება.

ფუნქციონალურ სივრცეს, რომელიც ყოველ ორ f_1 და f_2 ელემენტთან ერთად შეიცავს მათ ყველა $\alpha f_1+\beta f_2$ წრფივ კომბინაციას, სადაც α და β ნამდვილი ან კომპლექსური რიცხვებია, ეწოდება წრფივი ფუნქციონალური სივრცე.

ფუნქციონალური სივრცეები ხშირად განიხილება ფუნქციონალურ ანალიზში, ოპერატიულ აღრიცხვაში და ა. შ.

ფუნქციონალური მწკრივი – იხ. *მწკრივი*.

ფურიეს გარდაქმნები მოცემული f(x) ფუნქციისა, ეს არის F(z) ფუნქცია, რომელიც f(x) ფუნქციასთან დაკავშირებულია ფორმულით:

$$F(z)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\cdot\int_{-\infty}^{+\infty} f(u)\,e^{-izu}\,du.$$

ფურიეს შებრუნებული გარდაქმნები გამოსახულია ფორმულით:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \int_{-\infty}^{+\infty} F(z)\, e^{ixz}\, dz.$$

თუ f(x) ფუნქცია ლუწია ან კენტია, მაშინ მისი ფურიეს გარდაქმნები შესაბამისად ტოლია

$$F_c(z) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_{0}^{+\infty} f(u)\cos zu\, du, \text{ ან } F_s(z) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_{0}^{+\infty} f(u)\sin zu\, du,$$

ამ ფუნქციებს შესაბამისად ეწოდება ფურიეს კოსინუს - გარდაქმნა და სინუს - გარდაქმნა.

თუ f(x) ფუნქცია ლუწია, მაშინ $F(z) = F_c(z)$, ხოლო, თუ f(x) კენტია, მაშინ $F(z) = iF_c(z)$.

ფურიეს ინტეგრალი - f(x) ფუნქციის წარმოდგენა შემდეგი სახით:

$$f(x) = \int_{0}^{\infty} [\, a(u)\cos ux + b(u)\sin ux \,]\, du,$$

სადაც

$$a(u) = \frac{1}{\pi} \cdot \int_{-\infty}^{+\infty} f(z)\cos uz\, dz, \quad b(u) = \frac{1}{\pi} \cdot \int_{-\infty}^{+\infty} f(z)\sin uz\, dz.$$

ფურიეს ინტეგრალი განკუთვნილია არაპერიოდული ფუნქციის იმ ჰარმონიულ კომპონენტებად დაშლისათვის, რომელთა სიხშირეები გაირბენენ მნიშვნელობათა უწყვეტ ერთობლიობას.

ტრიგონომეტრიული მწკრივიდან *ფურიეს* ინტეგრალზე გადასვლა განახორციელა *ფურიემ* თავის მემუარში „Memoire sur la propagation de la chaleur", რომელიც დაჯილდოებულია საფრანგეთის მეცნიერებათა აკადემიის მიერ (1811) და დატოვებულია აკადემიის არქივში. უახლოეს ათწლეულში იმავე აღმოჩენამდე მივიდა *კოში და პუასონი*, როდესაც ისინი იკვლევდნენ ტალღის მოძრაობას. მას შემდეგ, როცა *კოშიმ* ნაცნობი ფორმულები ფურიეს ხელნაწერებში ნახა, მან უყოყმანოდ სცნო *ფურიეს* პრიორიტეტი და ფორმულების გამოყენებისას აუცილებლივ იმოწმებდა *ფურიეს*. სახელწოდება შემოიღეს ფურიეს მოწაფეებმა და 1817 წ - დან იგი საყოველთაოდ გამოიყენება. 1894 წ-ს *კრონეკერმა* შემოიღო *ფურიეს ინტეგრალი* კომპლექსური ცვლადისათვის.

ფურიეს კოეფიციენტები – ნებისმიერი კოეფიციენტი 2T პერიოდის მქონე f(x) ფუნქციის ფურიეს მწკრივად გაშლისას:

$$\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty}\left(a_n \cos\frac{\pi n x}{T} + b_n \sin\frac{\pi n x}{T}\right).$$

ფურიეს კოეფიციენტები გამოისახებიან ფორმულებით:

$$a_k = \frac{1}{T}\int_{-T}^{T} f(x)\cos\frac{\pi n x}{T}\, dx, \ n= 0, 1, \ldots$$

$$b_k = \frac{1}{T}\int_{-T}^{T} f(x)\sin\frac{\pi n x}{T}\, dx, \ n=1,2, \ldots$$

ამ ფორმულებს ეწოდებათ *ეილერ – ფურიეს* ფორმულები.

პერიოდული f(x) ფუნქციის (პერიოდით 2π) ფურიეს მწკრივად გაშლისას ეს კოეფიციენტები გამოითვლება ფორმულებით:

$$a_k = \frac{1}{\pi} \cdot \int_{-\pi}^{\pi} f(x)\cos nx\, dx, \quad b_k = \frac{1}{\pi} \cdot \int_{-\pi}^{\pi} f(x)\sin nx\, dx.$$

ფურიეს მეთოდი - სხვადასხვა ამოცანის ამოხსნის მეთოდი, რომელიც იყენებს ფუნქციის გაშლას *ფურიეს* მწკრივად ან წარმოდგენას ფურიეს ინტეგრალად. ასეთ გაშლას მივყავართ ფუნქციის ძალიან მოსახერხებელ ანალიზურ წარმოდგენამდე, რომელიც ხშირად სრულიად შეუცვლელია მათემატიკის, ასტრონომიის, მათემატიკური ფიზიკის, თეორიული ფიზიკის, თეორიული მექანიკის და სხვ. ამოცანების ამოხსნისას.

ფურიეს მწკრივი - 1) ტრიგონომეტრიული მწკრივი, რომლის საშუალებით პერიოდული ფუნქცია იშლება ჰარმონიულ კომპონენტებად.

2) ფუნქციის შესაბამისი ტრიგონომეტრიული მწკრივი, რომლის კოეფიციენტები მოცემული ფუნქციის ფურიეს კოეფიციენტებია.

თუ f(x) ფუნქციას აქვს 2T პერიოდი, მაშინ ფურიეს მწკრივს შემდეგი სახე ექნება:

$$f(x) = a_o/2 + \sum_{n=1}^{\infty} [a_n \cos(\pi n x/T) + b_n \sin(\pi n x/T)\,],$$

სადაც a_o a_n, b_n ($n \geq 1$) ფურიეს კოეფიციენტებია:

$$a_n=1/T \cdot \int_{-T}^{T} f(x)\cos(\pi n x/T)\, dx, \quad b_n=1/T \cdot \int_{-T}^{T} f(x)\sin(\pi n x/T)\, dx.$$

ფურიეს მწკრივი წარმოადგენს მათემატიკური ფიზიკის განტოლებების და ჰარმონიული ანალიზის კვლევის მძლავრ საშუალებას. იგი შემოიღო *ჟ. ფურიემ* სითბოს გავრცელების ამოცანებთან დაკავშირებით.

პირველი ტრიგონომეტრიული მწკრივები მოყვანილია *ნიუტონის* წერილში (1676). *ნიუტონს* უნდოდა წირის კვადრატურისა და გაწრფევების ამოცანების ამოხსნა. დასაწყისში ფუნქციის გაშლა ტრიგონომეტრიულ მწკრივად მიღებული იყო, როგორც ფუნქციის გაშლა *ტეილორის* მწკრივად. მაგალითად, წილადი $(1-r\cos\varphi)/(1-2r\cos\varphi+r^2)$ იშლებოდა $\cos\varphi$ -ს ხარისხებად (*ეილერი*, 1744-1766).

XVIII ს-ში ტრიგონომეტრიული მწკრივებისადმი საერთო ინტერესი გამოწვეული იყო სიმის რხევის ამოცანის ამოხსნასთან დაკავშირებით, რომელიც დ. *ბერნულიმ* მიიღო ტრიგონომეტრიული მწკრივის სახით. *ბერნულიმ* ვერ მონახა კოეფიციენტების განსაზღვრის მეთოდი და ამ სუსტ ადგილს იყენებდნენ მისი კრიტიკოსები. თუმცა ეს მეთოდი უკვე არსებობდა და a_n და b_n კოეფიციენტები მოძებნილი ჰქონდა *კლეროს* (1754) და *ეილერს* (1777) კონკრეტული ამოცანების ამოხსნისას.

ფურიეს მემუარი, რომელშიც ჩამოყალიბებულია თეორემა იმის შესახებ, რომ ნებისმიერად (გრაფიკულად) მოცემული ფუნქცია შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ტრიგონომეტრიულ მწკრივად, იმდენად მოულოდნელი იყო, რომ მათემატიკოსები მას დიდი სიფრთხილით შეხვდნენ, ზოგჯერ კი კატეგორიული უარყოფით (*ლაგრანჟი, ლაპლასი*). *ფურიეს* ნაშრომი (1811) მაშინვე არ გამოქვეყნებულა; იგი გამოქვეყნდა მხოლოდ 1824 წ-ს, როდესაც *ფურიე* გახდა აკადემიის მდივანი. კლასიკურმა ნაშრომმა "Theorie analytique de chaleur"(1822) უკვე ჰპოვა აღიარება და წარმატება. ძირითადი თეორემა დაამტკიცა *დირიხლემ* (1829-1837), ხოლო მისი გადმოცემა- ამომწურავად ნათელი და მარტივი - გახდა კლასიკური და შეტანილია მათემატიკური ანალიზის ყველა თანამედროვე სახელმძღვანელოში. ამასთანავე, *დირიხლე* იყენებდა თითქმის იგივე აღნიშვნებს: კოეფიციენტებს კოსინუსებთან აღნიშნავდა b_n-ით, ხოლო სინუსებთან - a_n-ით. აღნიშვნები f(a+o), f(a-o) *დირიხლემ* მიიღო საწყისი f(a+ε), f(a-ε) აღნიშვნებისაგან. გამოთქმა "ფუნქციები, რომლებიც აკმაყოფილებენ *დირიხლეს* პირობას…" შემოთავაზებულია *დიუბუა რაიმონის* მიერ (1875).

1876 წ-ს *დირიხლემ* მოიყვანა უწყვეტი ფუნქციის პირველი მაგალითი, რომელიც არ იშლება ფურიეს მწკრივად. ისეთი ფუნქციის არსებობა, რომლისთვისაც ფურიეს მწკრივი განშლადია ყოველ წერტილში, აღმოაჩინა *ა.კოლმოგოროვმა* (1926).

ფურიე მწკრივებს უწოდებდა "ტრიგონომეტრიულს". სახელწოდება "ფურიეს მწკრივი" შემოთავაზებულია *რიმანის* მიერ (1857). იგი საყოველთაოდ იქნა მიღებული და წარმოადგენს დიდი მათემატიკოსის ნაშრომთა აღიარების ნიშანს, თუმცა "ფურიეს მწკრივი" თვით ფურიეს სიცოცხლეშიც კარგად იყო ცნობილი.

როგორც *ლანცოში* გადმოსცემს, ერთხელ *ვიქტორ ჰიუგოს* ჰკითხეს, რომელ ერთადერთ ლიტერატურულ ნაწარმოებს დაიტოვებდა, რომ მოუხდეს მთელი მსოფლიო ლიტერატურის შეწირვა (ჰიუგომ აირჩია ბიბლია). თვით *ლანცოშმა* ანალოგიური კითხვა დასვა მათემატიკის შესახებ და მასზე ასე უპასუხა "…ჩვენ რომ შემოგვთავაზონ გადავყაროთ ყველა მათემატიკური აღმოჩენა, გარდა ერთისა, ჩვენ ალბათ დავტოვებდით ფურიეს მწკრივს. ამ მწკრივმა მოახდინა ყველაზე უფრო ღრმა გავლენა ანალიზის ყოველმხრივ განვითარებაზე, როგორც თეორიულ, ასევე პრაქტიკულ ასპექტში. გარდა ამისა, მისი კავშირი ანალიზის სხვა ნაწილებთან იმდენად მჭიდროა, რომ თუ იტყვიან "ფურიეს მწკრივი თავის ყველა შედეგით", მაშინ ჩვენი კლასიკური ანალიზის მნიშვნელოვანი ნაწილი შენარჩუნებული იქნება".

- ქ –

ქანქარა საქანი - მყარი სხეული, რომელიც მოდებული ძალების გავლენით ასრულებს რხევით მოძრაობას უძრავი წერტილის მახლობლად ან ღერძის გარშემო. ფიზიკაში, მექანიკაში ქანქარაში გულისხმობენ სხეულს, რომელიც ირხევა სიმძიმის ძალის გავლენით, ამასთან, ასეთი ქანქარას ღერძი არ უნდა გადიოდეს სხეულის სიმძიმის ცენტრზე

ქანქარა კონუსური - ნივთიერი წერტილი, რომელიც დაკიდებულია იდეალურად დრეკად, უწონად და უჭიმად ძაფზე და რომელსაც შეუძლია პერიოდული მოძრაობა ჰორიზონტალურ წრეწირზე. .

ქანქარა მათემატიკური - იხ. *მათემატიკური ქანქარა.*

ქართული წელთაღრიცხვა უძველეს დროში ქართველები მთვარის კალენდრით სარგებლობდნენ, რომლის მიხედვით წელიწადში 354 დღე-ღამეა. შემდგომ, ძვ. წ. | საუკუნეში (ზოგიერთი მოსაზრებით + ს-ში), მთვარის კალენდარი შეცვალა მზის კალენდარმა, რომლის მიხედვით წელიწადი 365 დღე-ღამისაგან შედგებოდა. ძვ. წ. + ს-ში (ან ახ. წ. + ს-ში) შემოიღეს ნაკიანი წლების სისტემა.

საქართველოში ერთდროულად არსებობდა სხვადასხვა წელთაღრიცხვის სისტემა: ირანელი შაჰების, ბიზანტიელი კეისრებისა და გაერთიანებული საქართველოს მეფეთა მეფობის წლები. არსებობდა სხვადასხვა რელიგიური ერა ანუ წელთაღრიცხვის სისტემა (ერა ქვეყნის შექმნიდან, ქრისტეს დაბადებიდან, ჯვარცმა-აღდგომიდან, ქორონიკული ერა). ქრისტიანულ საქართველოში მიღებული იყო წელთაღრიცხვის სამი სისტემა, სამი ერა* (ტერმინი “ერა” აღნიშნავს მოვლენას ან მომენტს, საიდანაც წარმოებს დროის ათვლა).

1. *წელთაღრიცხვა დასაბამითგანით.* ეს არის განვლილი დრო ღმერთის მიერ ქვეყნის შექმნიდან, ანუ “ადამითგან ქრისტეს შობამდე” - ჩვენი ერის დასაწყისამდე.

ძირითადად ცნობილია “დასაბამითგანის” შემდეგი წლები:

5198 წელი - ევსევი კესარიელისა*

5492 წელი - პანოდორე ალექსანდრიელისა*

5500 წელი - ანიანე ალექსანდრიელისა*

5508 წელი - ბიზანტიელებისა (ბიზანტიური ერა).

ქვეყნის შექმნის ერებიდან ყველაზე უფრო გავრცელებული იყო 5508-წლიანი ბიზანტიური და 5604-წლიანი ქართული ერა.

ქართული "დასაბამითგანი" 5604 წელს ანგარიშობს, რომელსაც საფუძვლად დაედო დამწერლობის შემოღების ქართული წარმართული თარიღი - ძვ. წ. 284 წელი. ცნობილი "ჭეშმარიტებაა, რომ 5604-წლიანი ერა მხოლოდ ქართველებს ჰქონდათ, და ამ ერით ქართველები სარგებლობდნენ, თუ უფრო ადრე არა, |+++ საუკუნიდან მაინც, და აქედან ცხადია, რომ ქართველები წლის დასაწყისად 25 მარტს იყენებდნენ (იტალიელებზე და ფრანგებზე ადრე). შესაძლებელია, რომ 25 მარტიდან წლის დაწყება პირველად ქართველებმა შემოიღეს" (დ. ცხაკაია).

25 მარტი და 1 იანვარი ყოველთვის კვირეულის ერთი და იგივე დღესაა ნაკიანი წლების შემთხვევაში, რაც აადვილებს გადასვლას ისეთი კალენდრიდან, რომელიც იწყება 25 მარტს, იულისისეულ კალენდარზე, რომელიც 1 იანვარს იწყება. ასეთი გადასვლების არსებობა დასტურდება საქართველოს მუზეუმებში დაცული \+ და \++ საუკუნეების ტრაქტატებში მოცემული წესებიდან.

2. *წელთაღრიცხვა ქორონიკონით*. ქორონიკული ერა და მასთან ერთად მარტის სტილის წელიწადი |+++ - +\ საუკუნეების მიჯნაზე შემოვიდა. ეს იყო წელთაღრიცხვა 532 -წლიანი ციკლით. 532 -წლიან პერიოდს *მოქცევა* ეწოდებოდა.

5604-წლიანი ერით ახ. წ. 780 წ-ს საქართველოში დასრულდა ქორონიკონის 12 ციკლი. 781 წლიდან დაიწყო მე-13 მოქცევა, რომელიც დამთავრდა 1312 წელს. 1313 წ-ს დაიწყო მე-14 მოქცევა, რომელიც 1844 წ-ს დამთავრდა.

ქართული "დიდი ქორონიკონი" (ახ. წ. 780 წ.) და ქართული დასაბამითგანი - ძვ. წ. 5604 წელი ქრონოლოგიურ ურთიერთკავშირშია, ისინი ერთმანეთს აპირობებენ:

$532 \times 12 = 6384$* $5604 + 780 = 6384$.

როგორც ქორონიკული წელთაღრიცხვა, ისე ქართული დასაბამითგანი აგებულია 532-წლიან ციკლზე. რიცხვი 532 განსაკუთრებით მოსახერხებელია ყოველგვარი საკალენდრო გამოთვლის დროს: $532 = 19 \times 28$, სადაც 19 - მთვარის ციკლია, ხოლო 28 - მზის ციკლი.

3. *წელთაღრიცხვა ქრისტესით* მთელ ქრისტიანულ სამყაროში ერთნაირი იყო. მისი საწყისია ქრისტეს დაბადების დღე. ამ საწყისიდან წარმოებულ დროს ჩვენს ერას ან ახალ წელთაღრიცხვას ვუწოდებთ.

ისტორიულ ამბებზე, რაც ქრისტეს დაბადებამდე მომხდარა, მივუთითებთ, როგორც ძველად მომხდარს და წლებს ვანგარიშობთ იმავე საწყისიდან, მათ მატებას კი - შებრუნებული მიმართულებით.

ყოველი ერი წელთა აღრიცხვას იწყებს თავისი ცხოვრების რომელიმე შესანიშნავ თარიღთან დაკავშირებით.

ქართული ეროვნული წელთაღრიცხვა თავისი წარმოშობით დაკავშირებულია ძვ. წელთაღრიცხვის 284 წელთან. ამ წელს დამთავრდა ათი 532-წლიანი მოქცევა ქართული დასაბამითგან და დაიწყო მე-11 ქორონიკონი. ალექსანდრე სვანიძის "ვარაუდით ქართული ქრონოლოგიის საწყისია 284 წელი ძვ. წელთაღრიცხვისა და ეს თარიღი დაკავშირებულია იბერიის დამოუკიდებელი სამეფოს დაარსებასთან". ეს არის თარიღი საქართველოს (იბერიის) დამოუკიდებლობის გამოცხადებისა და ფარნავაზიანთა დინასტიის დამკვიდრებისა საქართველოში.

ფარნავაზ მეფის ზეობის საწყის თარიღად, "ქართლის ცხოვრების" ქრონოლოგიური მონაცემების საფუძველზე, უნდა მივიჩნიოთ ძვ. წ. 303-302 წლები.

"ქართლის ცხოვრება" გვაუწყებს: "ამან (ფარნავაზ) განავრცო ენა ქართლისა, და არღარა იზრახებოდა სხუა ენა ქართლსა შინა თვინიერ ქართულისა. და ამან შექმნა მწიგნობრობა ქართული".

ფარნავაზის მეფობის დროს ჩამოყალიბდა ერთიანი ქართული სახელმწიფო, განმტკიცდა მეფის ხელისუფლება, განხორციელდა მნიშვნელოვანი სამხედრო-ადმინისტრაციული და ეკონომიკური, კულტურული ხასიათის სახელმწიფოებრივი რეფორმები. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ერთიან საქართველოში სრულიად ქართული სახელმწიფო ენის შემოღება, რომელსაც საფუძვლად დაედო აღმოსავლურ-ქართული (ქართლის) დიალექტი, ხოლო სრულიად ქართულ სახელმწიფო დამწერლობად შემოღებულ იქნა ქართული ასომთავრული ანბანი.

მაშასადამე, *ქართული ანბანი ძვ. წ. 284 წელს კი არ შეიქმნა, არამედ 284 წელს ქართული ასომთავრული ანბანი გამოცხადდა სრულიად ქართულ სახელმწიფო დამწერლობად.*

ზემო მსჯელობიდან გამომდინარე, ქართული ასომთავრული ანბანი გაცილებით ადრეა შექმნილი (ალბათ, ძვ. წ ≈| საუკუნეში), ვიდრე ფარნავაზის მიერ მისი შემოღების წელს.

ძვ. წ. 284 წელი საფუძვლად დაედო ქართული ქორონიკონის სისტემას.

წელთაღრიცხვის შემოღება კალენდარული სისტემის შემოღების გარეშე შეუძლებელია. ამიტომ ცხადია, თუ ძვ. წ. 284 წლიდან შემოღებულია ქართული ეროვნული წელთაღრიცხვა, იმავე წლიდან უნდა შემოღებულიყო წლის აღრიცხვის კალენდარული სისტემა.

ქვესიმრავლე - თუ A სიმრავლის ყოველი ელემენტი არის B სიმრავლის ელემენტი, მაშინ A სიმრავლეს ეწოდება B სიმრავლის ქვესიმრავლე. B სიმრავლე შეიცავს ყოველ თავის ქვესიმრავლეს, რაც ასე აღინიშნება: $A \subset B$ ან $B \supset A$.

ქვეჯგუფი - G ჯგუფის ქვესიმრავლე, რომელიც თვით წარმოადგენს ჯგუფს იმ ოპერაციების მიმართ, რომლითაც განისაზღვრება G ჯგუფი.

ქმედება - ფიზიკური სიდიდე, რომელსაც აქვს ენერგიის დროზე ნამრავლის განზომილება და სისტემის მოძრაობის ერთ-ერთი არსებითი მახასიათებელია. მექანიკური სისტემისათვის ქმედებას აქვს შემდეგი მნიშვნელოვანი თვისება: თუ განვიხილავთ ამ სისტემის ორ მდებარეობას შორის შესაძლო მოძრაობათა ერთობლიობას, მაშინ სისტემის ჭეშმარიტი (ფაქტობრივად მიმდინარე) მოძრაობა ამ მოძრაობებისაგან იმით განსხვავდება, რომ მისთვის ქმედების მნიშვნელობა უმცირესი იქნება (იხ. *მექანიკის ვარიაციული პრინციპები და უმცირესი ქმედების პრინციპი*). აღნიშნული თვისება საშუალებას გვაძლევს მოვძებნოთ მექანიკური სისტემის მოძრაობის განტოლებები და შევისწავლოთ ეს მოძრაობა.

ქმედების ცნებით, გარდა კლასიკური მექანიკისა, სარგებლობენ დრეკადობის თეორიაში, ელექტროდინამიკაში, კვანტურ მექანიკაში და სხვ.

ქორდა – წირის ნებისმიერი ორი წერტილის შემაერთებელი მონაკვეთი. წრეწირის ქორდას ზოგჯერ შესაბამისი წრის ქორდას უწოდებენ. წრეწირის ცენტრზე გამავალ ქორდას დიამეტრი ეწოდება.

წრეწირის ქორდებსა და ცენტრიდან მათი დაშორების მანძილებს შორის დამოკიდებულებებზე თეორემები გადმოცემულია ევკლიდეს "საწყისების" III წიგნში.

ტერმინი "ქორდა" ბერძნული წარმოშობისაა - χορδη - "სიმი", "ძარღვი". იგი თანამედროვე მნიშვნელობით ევროპელმა მეცნიერებმა XII - XIII ს-ებში შემოიღეს.

ქრისტოფელის სიმბოლო - სიმბოლო დიფერენციალური კვადრატული ფორმისა $\sum^{n}_{r,s=1} g_{rs}\, dx_r\, dx_s$, რომელიც გამოიყენება

$$1/2\cdot (\partial g_{ik} / \partial x_j + \partial g_{jk} / \partial x_i + \partial g_{ij} / \partial x_k) = \Gamma_{k,ij}$$

გამოსახულების შემოკლებული აღნიშვნისათვის. $\Gamma_{k,ij}$ სიმბოლოს ეწოდება I გვარის ქრისტოფელის სიმბოლო, განსხვავებით მე-2 გვარის ქრისტოფელის Γ^{k}_{ij} სიმბოლოსაგან, რომელიც განისაზღვრება თანაფარდობით:

$$\Gamma^{k}_{ij} = \sum_{i=1}^{n} g^{ki}\, \Gamma_{k,ij}\,,$$

სადაც g^{kt} განისაზღვრება ტოლობებიდან: $\sum_{k=1}^{n} g^{kt} g_{ks} \begin{cases} = 1, \text{ თუ } t = s, \\ 0, \text{ თუ } t \neq s. \end{cases}$

ქრისტოფელის სიმბოლო შემოიღო გერმანელმა მათემატიკოსმა *ე. ქრისტოფელმა* (1869).

- ღ -

ღერო (ძელი) - სხეული, რომელიც მიიღება ბრტყელი ფიგურის (მუდმივი ან ცვალებადი ფართობის) მოძრაობისას იმ პირობით, რომ ფიგურის სიმძიმის ცენტრი მოძრაობს რაიმე წირის გასწვრივ და ფიგურის სიბრტყე, რომელსაც ეწოდება ღეროს (ძელის) განივი კვეთი, რჩება ამ წირის მართობული. ღეროს განივკვეთის გეომეტრიული ზომები მცირეა სიგრძესთან შედარებით. ღერო ჩვეულებრივ წარმოადგენს მანქანისა და ნაგებობის კონსტრუქციულ შემადგენელ ელემენტს.

ღეროს ღერძი - ღეროს განივი კვეთების სიმძიმის ცენტრების გეომეტრიული ადგილი.

ღერძი - 1. მიმართულების მქონე წრფე.

2. საკოორდინატო ღერძი - წრფე, რომელზეც ერთეული ვექტორის საშუალებით მითითებულია მიმართულება, ათვლის სათავე და მოცემულია სიგრძის ერთეული (მასშტაბი). ტერმინი შემოიღო *ი. ბაროუმ* (1670).

ღერძი აბსცისთა - სიბრტყეზე ან სივრცეში დეკარტის კოორდინატთა სისტემის პირველი ღერძი.

ღერძი აპლიკატის - სივრცეში დეკარტის კოორდინატთა სისტემის მესამე ღერძი.

ღერძი ნამდვილი - 1. აბსცისათა ღერძი სიბრტყეზე კომპლექსური რიცხვის გამოსახვისას. 2. ჰიპერბოლის წვეროებს შორის მონაკვეთი.

ღერძი ორდინატთა - სიბრტყეზე ან სივრცეში დეკარტის კოორდინატთა სისტემის მეორე ღერძი.

ღერძი რიცხვითი – იხ. *რიცხვითი ღერძი.*

ღერძი საკოორდინატო - 1. წრფე, რომელზეც მითითებულია მიმართულება, ათვლის სათავე და მასშტაბის ერთეული, რომელთა საშუალებითაც განისაზღვრება წერტილის მდებარეობა ღერძზე.

2. კოორდინატთა სისტემის ნაწილი, რომელიც წარმოადგენს მოცემული მიმართულების წრფეს.

ღერძი სიმეტრიის - წრფე, რომლის მიმართაც სიმეტრიულად აისახებიან სივრცის, სიბრტყის ან წრფის წერტილები.

ღერძი წარმოსახვითი - ორდინატთა ღერძი სიბრტყეზე კომპლექსური რიცხვის გამოსახვისას.

ღერძული ვექტორი, ფსევდოვექტორი, აქსიალური ვექტორი - ვექტორი ორიენტირებულ სივრცეში, რომელიც სივრცის ორიენტაციის საპირისპიროდ შეცვლისას, გარდაიქმნება საპირისპირო ვექტორად. ღერძული ვექტორის მაგალითად გამოდგება ორი ვექტორის ვექტორული ნამრავლი.

ღია არე - სივრცის წერტილთა ბმული სიმრავლე, რომელიც შედგება მთლიანად შიგა წერტილებისაგან.

<ins>ღია სიმრავლე</ins> - წერტილთა სიმრავლე, რომელიც თავის ყოველ წერტილთან ერთად შეიცავს ამ წერტილის მცირე მიდამოს.

<ins>ღუნვა</ins> – ზედაპირის დეფორმაცია, რომლის დროსაც ამ ზედაპირზე გავლებული ნებისმიერი რკალის სიგრძე რჩება უცვლელი.

ზედაპირის ღუნვის დროს გარე სიმრუდე მის ყოველ წერტილში რჩება უცვლელი (*გაუსის თეორემა*).

-შ –

<ins>შალის თეორემები</ins> - 1. მყარი, ბრტყელი ფიგურის მოძრაობა საკუთარ სიბრტყეში შეიძლება წარმოვადგინოთ, როგორც გადატანითი და ნებისმიერი წერტილის (პოლუსის) გარშემო ბრუნვითი მოძრაობის ერთობლიობა.

2. ბრტყელი ფიგურის ნებისმიერი არაგადატანითი გადაადგილება თავის სიბრტყეში შეიძლება განხორციელდეს, როგორც გარკვეული წერტილის გარშემო ბრუნვა.

3. მყარი სხეულის ბრტყელი პარალელური მოძრაობა რაიმე Π სიბრტყის მიმართ შეიძლება განვიხილოთ, როგორც პოლუსთან ერთად გადატანითი მოძრაობისა და პოლუსზე გამავალი Π სიბრტყის მართობული ღერძის გარშემო ბრუნვითი მოძრაობის ერთობლიობა.

4. მყარი სხეულის ნებისმიერი გადაადგილება სივრცეში შეიძლება წარმოვადგინოთ, როგორც გადატანითი და რაიმე ღერძის გარშემო ბრუნვითი მოძრაობების ერთობლიობა; ამასთანავე, გადატანითად მოძრაობისას სხეულში ნებისმიერად არჩეული პოლუსი თავისი პირვანდელი მდებარეობიდან გადადის საბოლოო მდებარეობაში, ხოლო ბრუნვა ხორციელდება პოლუსზე გამავალი რაიმე ღერძის გარშემო. გადატანითი მოძრაობის მიმართულება და მანძილი იცვლება პოლუსის არჩევაზე დამოკიდებულებით, ხოლო ბრუნვის ღერძის მიმართულება და მის გარშემო მობრუნების კუთხე არ არის დამოკიდებული პოლუსის არჩევაზე.

<ins>შალის ლემა</ins> - წრფეზე სამი წერტილის შესახებ: რიცხვით ღერძზე ნებისმიერი სამი A, B, C წერტილისათვის გვაქვს ვექტორთა ტოლობა: $\overrightarrow{AB}+\overrightarrow{BC}=\overrightarrow{AC}$.

<ins>შებრუნებული თეორემა</ins> მოცემული თეორემისათვის (ან მოცემული თეორემის მიმართ) - თეორემა, რომელშიც მოცემული თეორემის პირობა წარმოადგენს დასკვნას, ხოლო დასკვნა - პირობას.

მოცემულ თეორემას მისი შებრუნებული თეორემის მიმართ ხშირად უწოდებენ პირდაპირს. თუ პირდაპირი თეორემა ჩაიწერება A⇒B ფორმით, მაშინ შებრუნებული შეიძლება ჩაიწეროს B⇒A ფორმით. საზოგადოდ, პირდაპირი თეორემის მართებულობიდან ყოველთვის არ გამომდინარეობს შებრუნებულის მართებულობა.

<ins>შებრუნებული რიცხვი</ins> - რიცხვი, რომლის ნამრავლი მოცემულ რიცხვზე ერთის ტოლია. a (a≠0) რიცხვისათვის შებრუნებული რიცხვია 1/a; ასევე 1/a რიცხვისათვის შებრუნებულია a.

მაგალითად, 5-ის შებრუნებულია 1/ 5, - 3/7 -ის შებრუნებულია - 7/3 და ა.შ.

ურთიერთშებრუნებული დადებითი რიცხვები დაკავშირებულნი არიან უტოლობით: a+1/ a ≥2 (a>0)..

<ins>შედარება</ins> ეწოდება ორ მთელ a და b რიცხვებს შორის ისეთ თანაფარდობას, როდესაც ორივე რიცხვის გაყოფა მთელ m რიცხვზე გვაძლევს ერთსა და იმავე ნაშთს; თუ ეს ნაშთი d-ს ტოლია, მაშინ a = km+d და b = lm+d. ეს იმას ნიშნავს, რომ ამ რიცხვების სხვაობა a-b = (k-l)m იყოფა მოცემულ მთელ m რიცხვზე; m რიცხვს ეწოდება შედარების მოდული და ასე ჩაიწერება: a≡b(mod m); ასე იკითხება: a-b სხვაობა უნაშთოდ იყოფა m-ზე. მაგალითად, 2≡28(mod13).

შედარებას აქვს ტოლობის თვისებების მსგავსი ბევრი თვისება. მაგალითად, თუ a+b = c(mod m), მაშინ a = c – b (mod m); თუ a≡b(mod m) და c≡d(mod m), მაშინ a + c ≡b + d (mod m), a - c ≡b - d (mod m) , ხოლო a c ≡b d (mod m) და ა. შ.

<ins>შედგენილი რიცხვი</ins> - ნატურალური რიცხვი, რომელსაც ერთიანისა და თავის თავის გარდა სხვა ნატურალური გამყოფიც აქვს, ე.ი. არ არის მარტივი რიცხვი. ნებისმიერი შედგენილი რიცხვი შეიძლება წარმოვადგინოთ მარტივ მამრავლთა ნამრავლის ერთადერთი სახით.

<ins>შედეგი</ins> - გამონათქვამი, რომელიც აუცილებლივ ჭეშმარიტია, თუ ჭეშმარიტია მოცემული გამონათქვამები.

<ins>შეერთება</ins> - კომბინატორიკის კრებითი სახელწოდება. შეერთებაში იგულისხმება წყობა, ჯუფთება, გადანაცვლება (განმეორების გარეშე).

<ins>შეზღუდვა</ins> - 1. დამატებითი პირობა, რომელიც ედება განსახილველ მათემატიკურ ობიექტს. 2. ტოლობა ან უტოლობა, რომელსაც ამოცანაში უნდა აკმაყოფილებდნენ ცვლადები და (ან) პარამეტრები.

<ins>შეკრება</ins> - არითმეტიკული მოქმედება. 1. a და b რიცხვების შეკრების შედეგი არის რიცხვი, რომელსაც ეწოდება a და b რიცხვების (შესაკრებების) ჯამი და ასე აღინიშნება a+b. შეკრებისას სრულდება გადანაცვლებადობის (კომუტატორობის) კანონი: a+b = b+a და ჯუფთებადობის (ასოციაციურობის) კანონი: (a+b)+c = a+(b+c).

2. შესაკრებთა სასრული რაოდენობის ჯამის პოვნას შეკრება ეწოდება.

3. შეკრების მოქმედება განისაზღვრება აგრეთვე ნამდვილი და კომპლექსური რიცხვებისათვის, ვექტორებისათვის, მატრიცებისათვის და სხვ.

შემთხვევითი სიდიდე - ალბათობათა თეორიაში, სიდიდე, რომლის მიერ ამა თუ იმ მნიშვნელობის მიღებას განაპირობებს შემთხვევა და ეს მნიშვნელობა გარკვეული ალბათობით მიიღება.

შემოსაზღვრული მიმდევრობა - მიმდევრობა (რიცხვების, წერტილების და ა.შ.), რომლის წევრები ადგენენ შემოსაზღვრულ სიმრავლეს.

ანალოგიურად, მიმდევრობას ეწოდება შემოსაზღვრული ზემოდან (ქვემოდან), თუ მისი წევრები ადგენენ ზემოდან (ქვემოდან) შემოსაზღვრულ სიმრავლეს.

შემოსაზღვრული სიდიდე - ცვლადი, რომელიც თავისი ცვლილების პროცესში აბსოლუტური მნიშვნელობით ყოველთვის რჩება რაიმე მუდმივ რიცხვზე ნაკლები.

შემოსაზღვრული სიმრავლე -ნამდვილ რიცხვთა შემოსაზღვრული სიმრავლე – რიცხვით ღერძზე აღებული $\{x\}$ სიმრავლე, რომლისთვისაც არსებობს B რიცხვი, ისეთი რომ ამ სიმრავლის ნებისმიერი x ელემენტისათვის $|x| \le B$.

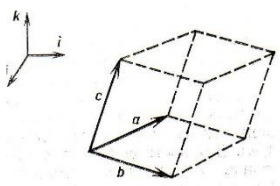
შემოსაზღვრული ფუნქცია - E სიმრავლეზე შემოსაზღვრული $y=f(x)$ ან $u=f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ფუნქცია, რომლისთვისაც E სიმრავლეზე არგუმენტის ყველა მნიშვნელობისათვის მიღებული მისი (ამ ფუნქციის) მნიშვნელობების სიმრავლე არის შემოსაზღვრული სიმრავლე.

შემოხაზული ფიგურები - იხ. *ჩახაზული და შემოხაზული ფიგურები.*

შენახვის კანონები, მუდმივობის კანონები- ფიზიკური კანონზომიერებანი, რომელთა თანახმად, ზოგიერთი ფიზიკური სიდიდის რიცხვითი მნიშვნელობები უცვლელი რჩება დროის განმავლობაში ნებისმიერ ან განსაზღვრული კლასის პროცესებში

შენახვის იდეა თავდაპირველად წარმოიშვა, როგორც ფილოსოფიური ვარაუდი მუდმივად ცვალებად სამყაროში უცვლელის, სტაბილურის არსებობის შესახებ. ბუნებაში მიმდინარე განუწყვეტელ ცვალებადობაზე დაკვირვებამ წარმოშვა წარმოდგენა მატერიის მუდმივ მოძრაობაზე, როგორც მის უმნიშვნელოვანეს თვისებაზე (*თალესი, ანაქსიმანდრე, ჰერაკლიტე, დემოკრიტე*).

შენახვის კანონები მჭიდროდაა დაკავშირებული ფიზიკური სისტემის სიმეტრიის თვისებებთან. ეს ნიშნავს ფიზიკური კანონების ინვარიანტულობას მათში შემავალი სიდიდეების გარკვეული გარდაქმნების მიმართ, რაც განაპირობებს ისეთი ფიზიკური სიდიდის არსებობას, რომელიც ინახება.



შერეული ნამრავლი - სამი $\vec{a}_1$, $\vec{a}_2$, $\vec{a}_3$ ვექტორის შერეული ნამრავლი ეწოდება რიცხვს, რომელიც უდრის $\vec{a}_1$ ვექტორის სკალარულ ნამრავლს $\vec{a}_2$ და $\vec{a}_3$ ვექტორების ვექტორულ ნამრავლზე, ე. ი. $\vec{a}_1(\vec{a}_2\times\vec{a}_3)$ რიცხვი. შერეული ნამრავლი გეომეტრიულად ტოლია იმ პარალელეპიპედის მოცულობისა, რომელიც აგებულია $\vec{a}_1$, $\vec{a}_2$, $\vec{a}_3$ ვექტორებზე. მოცულობა აღებულია "+" ნიშნით, თუ ეს ვექტორები ისევეა ორიენტირებული, როგორც საკოორდინატო $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ ვექტორთა სამეული, და "-" ნიშნით - საწინააღმდეგო ორიენტაციის შემთხვევაში.

სამი $\vec{a}_1$, $\vec{a}_2$, $\vec{a}_3$ ვექტორის შერეული ნამრავლი ტოლია დეტერმინანტისა $|a_{ik}|$, სადაც a_{i1}, a_{i2}, a_{i3} - არიან $\vec{a}_i$ ვექტორის კომპონენტები ($i,k = 1, 2, 3$).

შერეული რიცხვი - რიცხვი, რომელიც შედგება მთელი და წილადური ნაწილისაგან. მაგალითად: $2\frac{3}{5}$, $-1\frac{4}{7}$.

შესაძლო გადაადგილება (ვირტუალური გადაადგილება) - ა) ნივთიერი წერტილის შესაძლო (ვირტუალური) გადაადგილება t დროის ფიქსირებული მომენტისათვის ეწოდება ყოველ უსასრულოდ მცირე $\delta\vec{r}$ გადაადგილებას, რომლის დროსაც არ ირღვევა წერტილზე დადებული ბმები.

ბ) ნივთიერ წერტილთა სისტემის შესაძლო გადაადგილება t დროის ფიქსირებული მომენტისათვის ეწოდება სისტემის წერტილების ყოველ უსასრულოდ მცირე გადაადგილებებს, რომლებიც არ არღვევენ სისტემაზე დადებულ ბმებს.

შესაძლო გადაადგილების ცნება არის წმინდა გეომეტრიული ცნება, რომელიც არაა დამოკიდებული მოქმედ ძალებზე და განისაზღვრება მხოლოდ სისტემაზე მოდებული ბმების სახით; იგი შემოაქვთ, როგორც ამ ბმების მახასიათებლები, რომლებიც გვიჩვენებენ მოდებული ბმების დროს რომელი გადაადგილება რჩება სისტემისათვის შესაძლო.

შესაძლო გადაადგილების ცნებით სარგებლობენ მექანიკური სისტემის წონასწორობისა და მოძრაობის განტოლებების განსაზღვრისას, აგრეთვე სისტემის თავისუფლების ხარისხის რიცხვის განსაზღვრისას

შესანიშნავი ზღვრები – იხ. *მნიშვნელოვანი ზღვრები.*

შეუღლებული დიამეტრები მეორე რიგის მრუდისათვის - ორი დიამეტრი, რომელთაგან თითოეული შუაზე ჰყოფს მეორე დიამეტრის პარალელურ ამ წირის ყველა ქორდას.

შეუღლებული კვატერნიონი - იხ. *კვატერნიონი.*

შეუღლებული მატრიცა , *ერმიტის შეუღლებული მატრიცა* - კომპლექსურ C ველზე განსაზღვრული მოცემული (მართკუთხა ან კვადრატული) $A = \|a_{ik}\|$ მატრიცის შეუღლებული ეწოდება A* მატრიცას, რომლის ყოველი a_{ik}^* ელემენტი კომპლექსურად შეუღლებულია A მატრიცის a_{ki} ელემენტთან, ე. ი.

$$a_{ik}^* = \bar{a}_{ki} .$$

შეუღლებული მატრიცის თვისებები:

$(A + B)^* = A^* + B^*$, $(\lambda A)^* = \bar{\lambda} A^*$, $(AB)^* = B^* A^*$, $(A^*)^{-1} = (A^{-1})^*$.

<u>**შეუღლებული რიცხვები**</u> – $z = a+bi$ და $\bar{z} = a-bi$ სახის კომპლექსური რიცხვები, სადაც $i=\sqrt{-1}$. შეუღლებული რიცხვები ნამდვილკოეფიციენტებიანი კვადრატული $z^2-2az+a^2+b^2=0$ განტოლების ფესვებია; შეუღლებული რიცხვების ჯამი და ნამრავლი ნამდვილი რიცხვებია. თუ z არის ნამდვილკოეფიციენტებიანი მრავალწევრის ფესვი, მაშინ მასთან შეუღლებული $\bar{z}$ რიცხვიც იქნება იმავე მრავალწევრის ფესვი.

<u>**შეუღლებული ჰარმონიული ფუნქციები**</u> - სიბრტყის რაიმე D არეში x, y ცვლადების წარმოებადი u(x,y) და v(x,y) ფუნქციები, რომლებიც ამ არეში აკმაყოფილებენ განტოლებებს :

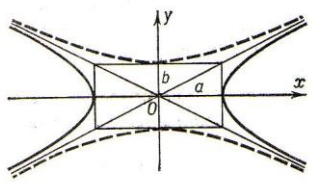
$\partial u/\partial x = \partial v/\partial y$, $\partial v/\partial x = -\partial u/\partial y$.

შეუღლებული ჰარმონიული u და v ფუნქციები D არეში განსაზღვრავენ ანალიზურ ფუნქციას: $f(z)= u(x,y) + iv(x,y)$, $z = x+iy$.

თითოეული შეუღლებული ჰარმონიული ფუნქცია არის ჰარმონიული D არეში. v ფუნქციას ეწოდება ჰარმონიული u ფუნქციის შეუღლებული და განისაზღვრება მისი საშუალებით მუდმივ სიდიდემდე სიზუსტით. v ფუნქციის შეუღლებულია -u ფუნქცია.

<u>**შეუღლებული ჰიპერბოლები**</u> - ორი ჰიპერბოლა, რომლებიც ერთდაიმავე კოორდინატთა სისტემაში, a და b-ს ერთიდაიგივე მნიშვნელობებისათვის განისაზღვრებიან განტოლებებით:

$$\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=1 \text{ და } \frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}=-1.$$



(ნახაზზე აღნიშნულია მთლიანი და წყვეტილი ხაზებით).

შეუღლებულ ჰიპერბოლებს აქვთ საერთო ასიმპტოტები. თითოეულის ნამდვილი ღერძი არის მეორის წარმოსახვითი ღერძი და პირიქითაც.

<u>**შეფარდება**</u> - a და b ორი მათემატიკური სიდიდის შეფარდება ეწოდება გამოსახულებას: a : b.

ორი მონაკვეთის სიგრძის შეფარდება შეიძლება გამოისახოს რაცინალური ან ირაციონალური რიცხვებით. პირველ შემთხვევაში მონაკვეთებს ეწოდებათ *თანაზომადი,* ხოლო მეორე შემთხვევაში – *უთანაზომო.*

ძველი სამყაროს მათემატიკოსები არ იცნობდნენ ირაციონალურ რიცხვებს; მათთვის ორი მონაკვეთის შეფარდების ცნება არ დადიოდა რიცხვის ცნებაზე.

<u>**შეფარდება მარტივი**</u> – იხ. *მარტივი შეფარდება.*

<u>**შექცეული ტრიგონომეტრიული ფუნქციები**</u> - ზოგადი სახელწოდება ფუნქციებისა: არკსინუსი, არკკოსინუსი, არკტანგენსი, არკკოტანგენსი, არკსეკანსი, არკკოსეკანსი. ამ ფუნქციებიდან ჩვეულებრივ განიხილავენ მხოლოდ ოთხს და მათ ასე აღნიშნავენ: arcsinx, arccosx, arctgx, arcctgx.

შექცეული ტრიგონომეტრიული ფუნქციები არ წარმოადგენენ ტრიგონომეტრიულ ფუნქციებს.

<u>**ა რ კ ს ი ნ უ ს ი**</u> . Arcsinx - სინუსის შექცეული ფუნქცია. ეს ფუნქცია მრავალსახაა. მის ცალსახა შტოს ეწოდება მთავარი მნიშვნელობა და ასე აღინიშნება arcsinx , სადაც $-\pi/2 < \arcsin x < \pi/2$, $-1 \le x \le 1$,

ფუნქცია მკაცრად ზრდადი და შემოსაზღვრულია. მართებულია ტოლობა $\mathrm{Arcsin}x = (-1)^k \arcsin x + k\pi$,

სადაც k ნებისმიერ მთელ მნიშვნელობებს ღებულობს.

<u>**ა რ კ კ ო ს ი ნ უ ს ი.**</u> Arccosx - კოსინუსის შექცეული ფუნქცია. ეს ფუნქცია მრავალსახაა. მის ცალსახა შტოს ეწოდება მთავარი მნიშვნელობა და ასე აღინიშნება arccosx , სადაც $0< \arccos x< \pi$. $-1 \le x \le 1$,

ფუნქცია მკაცრად კლებადი, შემოსაზღვრული და არაუარყოფითია. მართებულია ტოლობა $\mathrm{Arccos}x = \pm \arccos x + 2k\pi$,

სადაც k ნებისმიერ მთელ მნიშვნელობებს ღებულობს

<u>**ა რ კ ტ ა ნ გ ე ნ ს ი**</u> . Arctgx - ტანგენსის შექცეული ფუნქცია. ფუნქცია მრავალსახაა. მის ცალსახა შტოს ეწოდება მთავარი მნიშვნელობა და ასე აღინიშნება arctgx , სადაც $-\pi/2 < \mathrm{arctg}x< \pi/2$, $-\infty \le x \le +\infty$,

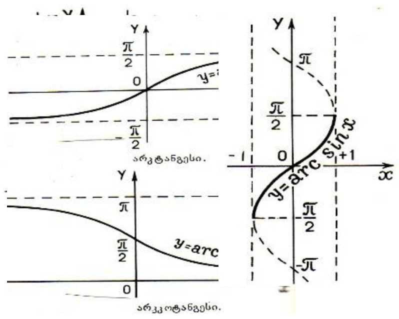
ფუნქცია მკაცრად ზრდადი და შემოსაზღვრულია. მართებულია ტოლობა $\mathrm{Arctg}x = \mathrm{arctg}x + k\pi$

სადაც k ნებისმიერ მთელ მნიშვნელობებს ღებულობს.

<u>**ა რ კ კ ო ტ ა ნ გ ე ნ ს ი**</u> . Arcctgx - კოტანგენსის შექცეული ფუნქცია. ფუნქცია მრავალსახაა. მის ცალსახა შტოს ეწოდება მთავარი მნიშვნელობა და ასე აღინიშნება arcctgx , სადაც $0 < \mathrm{arcctg}x< \pi$, $-\infty \le x \le +\infty$,

ფუნქცია მკაცრად ზრდადი და შემოსაზღვრულია. მართებულია ტოლობა $\mathrm{Arcctg}x = \mathrm{arcctg}x+ k\pi$,

სადაც k ნებისმიერ მთელ მნიშვნელობებს ღებულობს.



არკსინუსი არკკოსინუსი

<u>**შექცეული ფუნქცია**</u> - ფუნქცია, რომელიც შეაქცევს მოცემული ფუნქციით მოცემულ დამოკიდებულებას. თუ მოცემულია y=f(x) ფუნქცია, მაშინ მისი შექცეული ეწოდება x= φ(y) ფუნქციას. შექცეული ფუნქციის

განსაზღვრის არე არის მოცემული ფუნქციის მნიშვნელობათა არე, ხოლო შექცეული ფუნქციის მნიშვნელობათა არე - მოცემული ფუნქციის განსაზღვრის არე.

საზოგადოდ, მოცემული f ფუნქციის შექცეულ ფუნქციას ასე აღნიშნავენ f^{-1}; მაგალითად, y=f(x) ფუნქციის შექცეულია $x=f^{-1}(y)$ ფუნქცია.

ურთიერთშექცეული y=f(x) და x= φ(y) ფუნქციების გრაფიკები საკოორდინატო სიბრტყეზე სიმეტრიულია პირველი და მესამე საკოორდინატო კუთხეების ბისექტრისების (x=y წრფის) მიმართ.

ცალსახა ფუნქციის შექცეული ფუნქცია შეიძლება იყოს მრავალსახა.

ნამდვილი ცვლადის უწყვეტი ფუნქციის შექცეული ფუნქცია არის ცალსახა მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა მოცემული ფუნქცია მონოტონურია.

შექცეული ჰიპერბოლური ფუნქციები - ჰიპერბოლური shx, chx, thx ფუნქციების შებრუნებული ფუნქციები: Arshx, Archx, Arthx. ისინი გამოისახებიან ფორმულებით:

$\mathrm{Arshx} = \ln(x + \sqrt{x^2+1})$, $-\infty < x < \infty$;

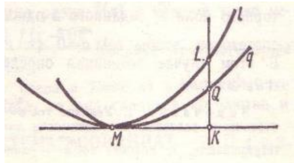
$\mathrm{Archx} = \ln(x+ \sqrt{x^2-1})$, $1 \le x < \infty$;

$\mathrm{Arthx} = 1/2 \ln[(1+x)/(1-x)]$, $-1 < x < 1$.

შეხება - გეომეტრიული ცნება, რომელიც აღნიშნავს, რომ მოცემულ წერტილში ორ წირს, წირსა და ზედაპირს ან ორ ზედაპირს აქვს საერთო მხები წრფე ან მხები სიბრტყე. აღნიშნულ წერტილს შეხების წერტილი ეწოდება

შეხების რიგი არის ორი წირის (წირისა და ზედაპირის ან ორი ზედაპირის) სიახლოვის მახასიათებელი მათი საერთო წერტილის არეში.

შეხების რიგი – ამბობენ რომ ორ ℓ და q წირს აქვს n -ის ტოლი შეხების რიგი, თუ QL მონაკვეთი არის {n+1) რიგის მცირე სიდიდე MK მონაკვეთთან შედარებით (QL მონაკვეთი მართობულია M წერტილში ℓ და q წირების საერთო მხებისა).



ანალოგიურად განისაზღვრება ზედაპირების, ან წირისა და ზედაპირის შეხების რიგი (საჭიროა მხოლოდ მხები MK წრფის მაგივრად განვიხილოთ M წერტილში ზედაპირისადმი (ზედაპირებისადმი) მხები სიბრტყე).

შვარცის სამკუთხედი - სამკუთხედი, რომლის წვეროებს წარმოადგენენ მოცემული მახვილკუთხა სამკუთხედის სიმაღლეების ფუძეები. შვარცის სამკუთხედს გააჩნია საინტერესო თვისება: მოცემულ მახვილკუთხა სამკუთხედში ჩახაზული ყველა სამკუთხედიდან შვარცის სამკუთხედს აქვს უმცირესი პერიმეტრი. შვარცის სამკუთხედს უწოდებენ მოცემული მახვილკუთხა სამკუთხედის ორთოცენტრულ სამკუთხედს.

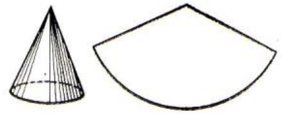
შვეულის გადახრა - კუთხ[illegible]წის მოცემულ წერტილზე გამავალ შვეულ წირსა და ამავე წერტილ[illegible]ლ დედამიწის ნამდვილი სახისა და ზომის შესადარისი მათემატიკურ[illegible]ის ნორმალს შორის.

შინაგანი გეომეტრია (ანუ ნატურალური გეომეტრია) ეწოდება გეომეტრიის იმ დარგს, რომელიც შეისწავლის გეომეტრიული ნაკვთების (მონაკვეთები, კუთხეები, წრეწირი, სამკუთხედი და სხვ.) იმ თვისებებს ზედაპირზე, რომლებიც არ იცვლებიან ზედაპირის გაღუნვისას. მაგალითად, სფეროს ზედაპირზე წერტილები შეიძლება შევაერთოთ უმოკლესი წირებით - დიდი წრეწირის რკალებით, შეიძლება გავზომოთ კუთხეები და ფართობი, ავაგოთ სხვადასხვა ფიგურა. მათი შესწავლის საგანია გეომეტრია სფეროზე, ანალოგიურად იმისა, როგორც პლანიმეტრია არის სიბრტყის შინაგანი გეომეტრია . გეომეტრია დედამიწის ზედაპირზე ახლოს დგას სფეროზე განხილულ გეომეტრიასთან. გეომეტრიის კანონები სფეროზე განსხვავდებიან პლანიმეტრიის კანონებისაგან. მაგალითად, წრეწირის სიგრძე აქ აღარ არის რადიუსის პროპორციული (არამედ იზრდება ნელა და აღწევს მაქსიმუმს ეკვატორზე). სფეროზე სამკუთხედის კუთხეების ჯამი არ არის მუდმივი სიდიდე და ყოველთვის მეტია 180 -ზე. ნებისმიერ ზედაპირზე შეიძლება გავავლოთ წირები, გავზომოთ მათი სიგრძე, მათ შორის კუთხე, განვსაზღვროთ მათ მიერ შემოსაზღვრული ფართობი.

ზედაპირის შინაგანი გეომეტრია არის ზედაპირის იმ გეომეტრიული თვისებების ერთობლიობა, რომლებიც შეიძლება მივიღოთ მხოლოდ ზედაპირზე გაზომვების საშუალებით ისე, რომ არ მივმართოთ მომცველ სივრცეს; ამასთანავე, ეს თვისებები არ იცვლება ზედაპირის "გაღუნვისას".

სახელწოდება "შინაგანი გეომეტრია" შემოიღო *ჩეზარომ*, რომლის შრომებშიც ამ მიმართულებამ უდიდეს წარმატებებს მიაღწია (1896). აზრი იმის შესახებ, რომ წირი განისაზღვროს წირის სიგრძისა და სიმრუდის თანაფარდობით, გამოთქვა *ეილერმა* (1740), მაგრამ წირის ნატურალური განტოლებიდან მისი ზოგადი თვისებების დადგენა და მრავალრიცხოვანი მაგალითები ამ თვისებების შესასწავლად სისტემაში მოიყვანა *ჩეზარომ*. ამ დროისათვის უკვე არსებობდა გარკვეული ტრადიცია ტერმინოლოგიისა: "ნატურალური განტოლება", "ნატურალური კოორდინატები" (რკალის სიგრძისათვის, სიმრუდის რადიუსისა და გრეხისათვის), რომლებსაც იყენებდა ინგლისელი გეომეტრი *იუელი* (1849).

შლილი - 1. წირის შლილი - სწორხაზოვანი მონაკვეთი, რომლის სიგრძე ამ წირის სიგრძის ტოლია. ასეთი მონაკვეთის ძიებას ეწოდება *წირის გაწრფევება*, ანუ წირის რექტიფიკაცია. ზოგჯერ წირის შლილში გულისხმობენ მის ევოლვენტას.



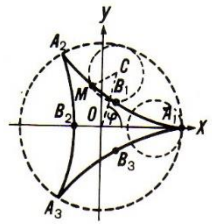
2. მრავალწახნაგას შლილი - მრავალკუთხედი, რომელიც, თავის მხრივ, წარმოადგენს სხვა მრავალკუთხედების გაერთიანებას, რომელნიც მოცემული მრავალწახნაგას წახნაგების კონგრუენტულნი არიან და რომელთათვისაც მითითებულია, თუ როგორ უნდა დაუკავშირდნენ ისინი ერთმანეთს

გვერდებისა და წვეროების მიხედვით, რომ მივიღოთ მოცემული მრავალწახნაგა.

3. ზედაპირის შლილი - ღუნვადი მრუდე ზედაპირის შლილი - ბრტყელი ფიგურების სიმრავლე, რომლებიც მოცემული ზედაპირის ნაჭრების იზომეტრულია და რომლებიდანაც შეიძლება ამ ზედაპირის შეწებება. მაგალითად, მართი წრიული კონუსის შლილი არის წრიული სექტორი. მართი წრიული ცილინდრის შლილია მართკუთხედი.

<u>შტაინერის აგება</u> - გეომეტრიული აგება სიბრტყეზე, რომელიც სრულდება მხოლოდ ერთი სახაზავით (ცალმხრივი მათემატიკური სახაზავით). ეს აგება ძირითადად გამოკვლეული იყო შვეიცარიელი გეომეტრის *ი. შტაინერის* მიერ, რომელმაც დაამტკიცა, რომ პლანიმეტრიის ნებისმიერი ამოცანა აგებაზე, რომელიც სრულდება ფარგლითა და სახაზავით, შეიძლება ამოიხსნას მხოლოდ ერთი სახაზავით, თუ სიბრტყეზე მოცემულია წრე და ცნობილია მისი ცენტრი. *შტაინერის* აგება ატარებს პროექციულ ხასიათს და უპირისპირდება *მასკერონის* აგებას, რომელიც მხოლოდ ერთი ფარგლით აიგება.

<u>შტაინერის წირი</u> - მე-4 რიგის ბრტყელი ალგებრული წირი, რომელსაც აღწერს R=3r რადიუსის მქონე წრეწირის შიგნით მგორავი r რადიუსის წრეწირის M წერტილი. ეს არის ჰიპერციკლოიდა მოდულით $m = \frac{1}{3}$.



პარამეტრული განტოლება:

$x = 2r\cos\frac{t}{3} + r\cos\frac{2t}{3}$;

$y = 2r\sin\frac{t}{3} - r\sin\frac{2t}{3}$.

შტაინერის წირი შედგება სამი შტოსაგან. აქვს უკუქცევის სამი წერტილი. შტაინერის წირის სიგრძე $L = 16r$. შტაინერის წირით შემოსაზღვრული ფართობი $S = 2\pi r^2$. წირი გამოიკვლია *ი. შტაინერმა*.

<u>შტრიხი</u> - ′ ნიშანი, რომელიც ჩვეულებრივ მოთავსებულია ასოს ან გამოსახულების მარჯვნივ ზემოთ (ზოგჯერ - მარცხნივ ზემოთ); დიფერენციალურ აღრიცხვაში გამოიყენება ერთჯერადი წარმოებულის აღსანიშნავად, მატრიცების აღრიცხვაში - ტრანსპონირების აღსანიშნავად. ხშირად შტრიხის საშუალებით განასხვავებენ მახლობელ, მაგრამ განსხვავებულ ობიექტებს, მაგალითად, კოორდინატთა სისტემას გარდაქმნამდე და გარდაქმნის შემდეგ.

<u>შუალედი</u> – განზოგადებული სახელწოდება რიცხვთა სიმრავლისათვის, რომლებიც მდებარეობენ ორ a და b რიცხვებს შორის, ამასთანავე შეიცავენ ან არ შეიცავენ ერთ-ერთს ან ორივე a და b რიცხვებს.

<u>შუალედი ღია</u> - იგივეა, რაც ინტერვალი.

<u>შუახაზი</u> – 1) *სამკუთხედის შუახაზი* – მონაკვეთი, რომელიც აერთებს სამკუთხედის ორი გვერდის შუა წერტილებს. შუახაზი მესამე გვერდის პარალელურია და მისი ნახევრის ტოლია. შუახაზი სამკუთხედის ფართობს ჰ.ოფს შეფარდებით 1:3.

2) *ტრაპეციის შუახაზი* – მონაკვეთი, რომელიც აერთებს ტრაპეციის ფერდების შუა წერტილებს. ტრაპეციის შუახაზი ფუძეების პარალელურია და მათი ნახევარჯამის ტოლია.

2) *ტრაპეციის შუახაზი* – მონაკვეთი, რომელიც აერთებს ტრაპეციის ფერდების შუა წერტილებს. ტრაპეციის შუახაზი ფუძეების პარალელურია და მათი ნახევარჯამის ტოლია.

- ჩ –

<u>ჩაკეტილი სირავლე</u> - იხ. *სიმრავლე*.

<u>ჩართვა სიმრავლეების</u>- ორ A და B სიმრავლეს შორის დამოკიდებულება, რომელიც ახასიათებს შემდეგ ფაქტს: თუ x∈A - დან გამომდინარეობს, რომ x∈B, მაშინ B შეიცავს A-ს (B-ში ჩართულია A). ასე აღინიშნება: A⊂B ან B⊃A.

<u>ჩასმა</u> - **1**. n (nЗN) ელემენტიანი სიმრავლის ურთიერთცალსახა ასახვა თავის თავზე.

2. ინტეგრალურ აღრიცხვაში ტერმინი "ჩასმა" ნიშნავს ცვლადის შეცვლას ინტეგრალქვეშა ფუნქციაში.

3. წესი, რომლის მიხედვითაც მოცემული სასრული სიმრავლის ყოველ a ელემენტთან თანადობაშია ამავე სიმრავლის φ(a) ელემენტი ისე, რომ განსხვავებული a და b ელემენტებს შეესაბამება განსხვავებული φ(a) და φ(b) ელემენტები. ჩასმა აღინიშნება ასე:

$$\begin{pmatrix} a & b & \dots & c \\ \varphi(a) & \varphi(b) & \dots & \varphi(c) \end{pmatrix},$$

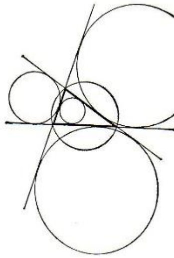
სადაც მოცემული სიმრავლის თითოეული ელემენტის ქვეშ ჩაწერილია მისი შესაბამისი ელემენტი.

თუ სიმრავლის ელემენტებს გადავნომრავთ 1, 2, . . . ,n ნატურალური რიცხვებით, მაშინ ჩასმა შეიძლება ასე ჩაიწეროს ასე:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & \dots & n \\ \varphi(1) & \varphi(2) & \dots & \varphi(n) \end{pmatrix}, \quad ან \quad \begin{pmatrix} 1 & 2 & \dots & n \\ \varphi_1 & \varphi_2 & \dots & \varphi_n \end{pmatrix},$$

სადაც $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n$ არის 1, 2 , . . . , n რიცხვები, მაგრამ სხვა მიმდევრობით ჩაწერილი. მაშასადამე, ჩასმის მეორე სტრიქონი 1, 2 , . . . , n ელემენტების $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n$ გადანაცვლებაა, ამიტომ n ელემენტებისაგან მიღებული ჩასმათა რიცხვია $n! = 1, 2, \dots, n$.

ჩასმას, რომელიც ყოველ ელემენტს თავისივე ადგილზე ტოვებს, ეწოდება ერთეული, ანუ იგივეობრივი ჩასმა.



ჩახაზული და შემოსაზღვრული ფიგურები - 1. მრავალკუთხედს ეწოდება *ჩახაზული* ამოზნექილ წირში, ხოლო წირს - *შემოხაზული* მრავალკუთხედზე, თუ მრავალკუთხედის ყოველი წვერო წირზე მდებარეობს.

2. მრავალკუთხედს ეწოდება *შემოხაზული* წირზე, ხოლო წირს *ჩახაზული* მრავალკუთხედში, თუ მრავალკუთხედის ყოველი გვერდი ან მისი გაგრძელება ეხება წირს.

ხშირ შემთხვევაში წირად მიიღება წრეწირი. მაგალითად, ყოველ სამკუთხედს აქვს ერთი შემოხაზული და ოთხი ჩახაზული წრეწირი, რომელთაგან სამი გარეჩახაზული წრეწირია. სამკუთხედში ჩახაზული წრეწირის ცენტრი მდებარეობს ბისექტრისების გადაკვეთის წერტილში, ხოლო სამკუთხედზე შემოხაზული წრეწირის ცენტრი – გვერდების შუა წერტილებზე აღმართული პერპენდიკულარების გადაკვეთის წერტილში.

ამოზნექილ ოთხკუთხედზე შეიძლება შემოიხაზოს წრეწირი მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როდესაც ამ მრავალკუთხედის მოპირდაპირე კუთხეების ჯამი 180^0-ის ტოლია

ამოზნექილ ოთხკუთხედში შეიძლება ჩაიხაზოს წრეწირი მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როდესაც ამ მრავალკუთხედის მოპირდაპირე გვერდების ერთი წყვილის სიგრძეთა ჯამი ტოლია მოპირდაპირე გვერდების მეორე წყვილის სიგრძეთა ჯამისა

ჩახაზული და შემოხაზული ფიგურები ანალოგიურად განიხილება სივრცეში, სადაც ამოზნექილი მრავალკუთხედის ნაცვლად განიხილავენ მრავალწახნაგას, ხოლო ამოზნექილი წირის ნაცვლად - ამოზნექილ ზედაპირს, უფრო ხშირად სფეროს, კონუსს და სხვ. მაგალითად, შეიძლება სფეროში ჩაიხაზოს პრიზმა ან კონუსი. ასევე შეიძლება კონუსში ჩაიხაზოს სფერო და ა. შ.

ჩახაზული კუთხე - კუთხე, რომლის წვერო მდებარეობს ბრტყელ წირზე, ხოლო გვერდები ამ წირის ქორდებია.

იმის მტკიცება, რომ წრეწირში ჩახაზული კუთხე იზომება იმ რკალის ნახევრით, რომელსაც ის ეყრდნობა, მოცემულია ევკლიდეს "საწყისებში".

ის ფაქტი, რომ დიამეტრზე დაყრდნობილი ჩახაზული კუთხე მართია, ცნობილი იყო ბაბილონელებისათვის ჯერ კიდევ 4000 წლის წინათ; მის პირველ დამტკიცებას *თალესს* მიაწერენ.

ჩებიშევის თეორემა დიფერენციალური ბინომის შესახებ - განუსაზღვრელი ინტეგრალი დიფერენციალური ბინომიდან

$$x^m(a+bx^n)^p,$$

სადაც a და b - ნამდვილი რიცხვებია, ხოლო m, n, p - რაციონალური, არ გამოისახებიან ელემენტარული ფუნქციებით ნებისმიერი m, n, p -თვის, გარდა შემთხვევისა, როდესაც ერთ-ერთი p, $\frac{m+1}{n}$, $\frac{m+1}{n}$ +p რიცხვებიდან მთელია.

თეორემა დაადგინა *პ. ჩებიშ*... 53).

ჩევის თეორემა - თუ წრფეე... ებიც ABC სამკუთხედის წვეროებს აერთებენ სამკუთხედის შიგნ... მდებარე 0 წერტილთან, კვეთენ მოპირდაპირე გვერდებს ან მათ გაგრძელებებს შესაბამისად A′, B′, C′ წერტილებში, მაშინ მართებულია ტოლობა:

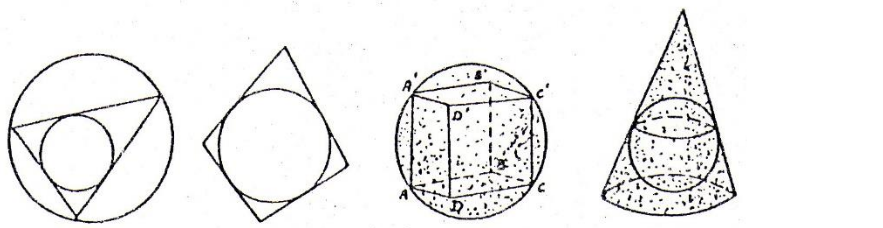
$$\frac{\overrightarrow{AC'}}{\overrightarrow{C'B}} \cdot \frac{\overrightarrow{BA'}}{\overrightarrow{A'C}} \cdot \frac{\overrightarrow{CB'}}{\overrightarrow{B'A}} = 1.$$

ამასთანავე, ვექტორთა შეფარდება განიხილება, როგორც დადებითი, თუ მათ აქვთ ერთი და იგივე მიმართულება (მაგალითად, $\overrightarrow{AC'}$ -ს და $\overrightarrow{C'B}$ -ს) და უარყოფითი - საპირისპირო შემთხვევაში.

ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლება - დიფერენციალური განტოლება, რომელშიც უცნობს წარმოადგენს ერთი დამოუკიდებელი ცვლადის ფუნქცია (ამის გამო მასში არ შედის კერძო წარმოებულები). იხ. *დიფერენციალური განტოლება.*

ჩვეულებრივი წილადი - წილადი p/q , სადაც წილადის მრიცხველი p∈Z, ხოლო წილადის მნიშვნელი q ∈ N. ჩვეულებრივი წილადი ყოველთვის არის ან წილად-რაციონალური რიცხვი, ან მთელი რაციონალური რიცხვი.

- ც –



ცალადბმული არე - G არე, რომელშიც ნებისმიერი ჩაკეტილი კონტური (წირი) შეიძლება უწყვეტად დეფორმირდეს (მოიჭიმოს) წერტილში ისე, რომ ყოველთვის დარჩეს G არეში.

ცალკალთა ჰიპერბოლოიდა – იხ *ჰიპერბოლოიდა.*

ცალმხრივი ზღვარი – იხ. *ზღვარი ცალმხრივი.*

ცალპირა ზედაპირი- ზედაპირი, რომელსაც არა აქვს ორი განსხვავებული მხარე. ასეთი ზედაპირის უმარტივესი მაგალითია მებიუსის ფურცელი. (იხ. *მებიუსის ფურცელი*).

ცალსახა ფუნქცია - ფუნქცია, რომელიც არგუმენტის იმ მნიშვნელობისათვის, რომლისთვისაც ის არის განსაზღვრული, ღებულობს მხოლოდ ერთ მნიშვნელობას. მაგალითად, $f(x) = x^2$ არის ცალსახა ფუნქცია.

ცალფურცლა ფუნქცია - ანალიზური ფუნქცია, რომელიც ახორციელებს კომპლექსური ცვლადის სიბრტყის ერთი არის მეორეზე ურთიერთცალსახა ასახვას.

მარტივად ბმულ არეში განსაზღვრული ცალფურცლა ფუნქციის შესწავლა შეიძლება დავიყვანოთ $|z| \leq 1$ წრეში ორი ცალფურცლა ფუნქციის შესწავლაზე.

ცარიელი სიმრავლე – სიმრავლე, რომელიც არცერთ ელემენტს არ შეიცავს. ასე აღინიშნება $\varnothing$, $\wedge$.

ცდომილება - სხვაობა რომელიმე x სიდიდის ზუსტ მნიშვნელობასა და მის მიახლოებითს a მნიშვნელობას შორის. ამ სხვაობის მოდულს ეწოდება სიდიდის აბსოლუტური ცდომილება, ხოლო $|x-a| / a$ ფარდობას - ფარდობითი ცდომილება* იგი შეიძლება გამოისახოს პროცენტებში.

ცდომილება გაზომვის – გაზომვის შედეგის გადახრა გასაზომი სიდიდის ჭეშმარიტი მნიშვნელობიდან.

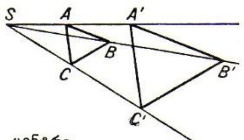
ცენტრალური ზედაპირები - ზედაპირები, რომელთაც აქვთ სიმეტრიის ცენტრი. მეორე რიგის ცენტრალური ზედაპირებია ელიფსოიდები (სფეროები), ცალკალთა და ორკალთა ჰიპერბოლოიდები, კონუსები.

ცენტრალური კუთხე - კუთხე, რომლის წვერო ემთხვევა მოცემული წრეწირის ცენტრს.

ცენტრალური მოძრაობა - წერტილის მოძრაობა, რომლის დროსაც მოძრავი წერტილის აჩქარების მიმართულება გადის უძრავ წერტილზე. ამ წერტილს მოძრაობის ცენტრი ეწოდება.

ცენტრი - 1. წრის, ზედაპირის ან სხეულის სიმეტრიის ცენტრი.

2. წერტილი, რომლის რაიმე მიდამოში მოცემული დიფერენციალური განტოლების ყველა ინტეგრალური წირი არის ჩაკეტილი და ამ წერტილს მოიცავენ თავის შიგნით.



ცენტრი.

3. ორი მსგავსი და მსგავსად განლაგებული ფიგურის მსგავსების ცენტრი - S წერტილი, რომელშიც იკვეთება წყვილ-წყვილად შესაბამისი (მაგალითად, A და A', B და B', C და C') წერტილების შემაერთებელი წრფეები.

ტერმინი ბერძნული წარმოშობისაა - kentron (წერტილი, შუა წერტილი) აღნიშნავდა ჯოხს წაწვეტებული ბოლოთი, რომლითაც ერეკებოდნენ ხარებს, შემდგომ აღნიშნავდა ფარგლის ფეხს, რომელიც მოთავსებულია შემოწერილი წრეწირის ცენტრში. ამ ტერმინს *ევკლიდე* უწოდებდა წრეწირის ცენტრს და სფეროს ცენტრს, ხოლო *არქიმედე* - ელიფსისა და ელიფსოიდის ცენტრს. ევკლიდემდე ეს ტერმინი არ იყო წმინდა გეომეტრიული ტერმინი.

მეორე რიგის ზედაპირების ცენტრმა მნიშვნელოვანი როლი შეასრულა *ეილერის* გამოკვლევებში, ხოლო შემდგომ - *მონჟისა და აშეტის* შრომებში. ცენტრი, როგორც დიფერენციალური განტოლების განსაკუთრებული წერტილის სახელი, შემოიღო *პუანკარემ.*

ცენტრი – სიმეტრიის ცენტრი - სიბრტყის ან სივრცის წერტილი, რომლის გარშემო რაიმე კუთხით მობრუნებისას გეომეტრიული ფიგურა შეუთავსდება თავის თავს.

ფიგურებს, რომელთაც გააჩნიათ სიმეტრიის ცენტრი, ეწოდება ცენტრალური; ასეთებია: წრე, ელიფსი, ჰიპერბოლა, ელიფსოიდი, ცალკალთა ჰიპერბოლოიდი, პარალელოგრამი და სხვ.

ცენტრი – სიმრუდის ცენტრი - წირის მოცემულ წერტილში გავლებული მიმხები წრეწირის ცენტრი.

ცენტრი - ჰომოლოგიის ცენტრი - პროექციული სიბრტყის ერთადერთი უძრავი წერტილი ჰომოლოგიური გარდაქმნისას; შეიძლება იყოს საკუთრივი ან არასაკუთრივი წერტილი, ე.ი. უსასრულოდ დაშორებული..

ცენტროიდი - სამკუთხედის მედიანების გადაკვეთის წერტილი.

ცვლადი - სიდიდე, რომლის მნიშვნელობა მოცემული ამოცანის პირობებში შეიძლება იცვლებოდეს.

ცვლადი სიდიდე – სიდიდე, რომელიც სხვადასხვა მნიშვნელობას იღებს.

XVII საუკუნეში მათემატიკაში ცვლადი სიდიდის შემოტანა წარმოადგენდა რევოლუციურ ნახტომს მეცნიერების განვითარებაში საერთოდ. იგი ნიშნავდა ბუნების მოვლენების შემეცნების ახალ საფეხურს მათ ურთიერთკავშირსა და მოძრაობაში. მძლავრმა მათემატიკურმა მეთოდებმა და დიფერენციალური და ინტეგრალური აღრიცხვის მოხერხებულმა აპარატმა, რომლებიც დაფუძნებული იყო *დეკარტის, ნიუტონის, ლაიბნიცის* შრომებით, XIX ს-ში განიცადეს მნიშვნელოვანი ცვლილება, და რაც მთავარია, მკაცრი მეცნიერული დასაბუთება. ამ დროისათვის შეიქმნა ზღვართა თეორია, ხოლო მის კვალდაკვალ უწყვეტ ფუნქციათა თეორია.

თანამედროვე მათემატიკისათვის ცვლადი სიდიდის ადრინდელი განსაზღვრა არ არის საკმარისი. კერძოდ, სიდიდის ქვეშ ესმით არა მარტო რიცხვი, არამედ აგრეთვე, რაიმე სიმრავლის ნებისმიერი ბუნების ელემენტი. ცვლადი სიდიდის ძველი ცნება მოსახერხებელია მრავალი საინ;ინრო ამოცანისათვის, აგრეთვე მათემატიკის ზოგადი კურსის სწავლებისას.

ციკლი - 1. დროის განსაზღვრულ მონაკვეთში მოვლენათა (პროცესთა) განვითარების დასრულებული წრე.

2. ისეთი ჩასმა, რომ მისი ნებისმიერი სიმბოლო გადაადგილდება თავის თავში r-ჯერადი ჩასმის გამოყენებით (r სიგრძის ციკლი). ციკლისათვის იყენებენ აღნიშვნას $(a_1,a_2,\ldots,a_r)$, ამასთანავე, ითვლება, რომ a_1 გადადის a_2-ში, a_2

- a_3 -ში და ა.შ., a_r გადადის a_1-ში; ყოველი ჩასმა არის არაგადამკვეთი ციკლების ნამრავლი.

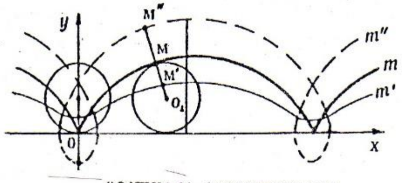
3. პერიოდული სიდიდის (პერიოდული ცვლილების თვისების მქონე სიდიდის) სრული ცვლა ერთი პერიოდის განმავლობაში.

ბერძნული kyklos ნიშნავს "წრეს", "რაიმე დასრულებულს". თანამედროვე მათემატიკაში ეს ტერმინი შემოიღო ფრანგმა მეცნიერმა *ე. ლაგერმა*. პროგრამირებაში ტერმინი შემოიღო ლედი *ა. ლავლეისმა.*

ციკლო… - (ბერძნ. kyklos – წრე), რთული სიტყვის ნაწილი; აღნიშნავს: წრეს, რგოლს, ციკლს.

ციკლოიდი - ბრტყელი წირი, რომელსაც შემოწერს r რადიუსის წრესთან უძრავად დაკავშირებული ფიქსირებული M წერტილი, როდესაც ეს წრე უსრიალოდ მიგორავს უძრავ წრფეზე.

თუ M წერტილი მდებარეობს წრეწირზე, მივიღებთ ჩვეულებრივ ციკლოიდს (m), თუ წრის შიგნით - დამოკლებულ ციკლოიდს (m′), თუ წრის გარეთ - დაგრძელებულ ციკლოიდს (m″). ორ უკანასკნელ წირს ტროქოიდებს უწოდებენ. ციკლოიდის პარამეტრული სახის განტოლება ასეთია:



ციკლოიდა. საერთო ნახაზი

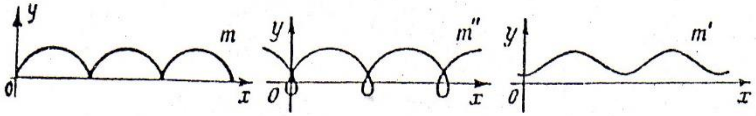
x = rt - asint, y= r - acost,

სადაც a არის მანძილი M წერტილიდან წრის ცენტრამდე, t - პარამეტრი, კუთხე, რომლითაც შემობრუნდა წრე (ან მისი რადიუსი) წრფეზე გორვისას. დეკარტის კოორდინატებში ციკლოიდის განტოლება ასე ჩაიწერება:

$$x = r \arccos[(r-y)/r] - \sqrt{2ry - y^2}\ .$$

ციკლოიდი გამოიყენება ტექნიკაში და მექანიზმების თეორიაში.

სახელწოდება წარმოქმნილია ბერძნული სიტყვიდან kykloeides - წრისმაგვარი. kyklos - "წრე", "წრეწირი" და eides, რაც რთულ სიტყვაში ნიშნავს წარმოშობას, ასე, რომ, სიტყვა სიტყვით აზრი ტერმინისა არის - "წრის მიერ წარმოქმნილი". ციკლოიდის აღმოჩენის ისტორია გაურკვეველია; ძველ დროში მას არ იცნობდნენ. როგორც ჩანს, იგი პირველად გვხვდება *დე - ბუვილთან* (1501) წრის კვადრატურის ამოცანასთან დაკავშირებით. სახელწოდება მას მიანიჭა *გალილეიმ* (1598), რომელმაც პირველმა დაიწყო ამ წირის შესწავლა. ერთგვაროვანი ფირფიტისაგან გამოჭრილი ფიგურების აწონვით მან განსაზღვრა, რომ ციკლოიდით შემოსაზღვრული ფართობი სამჯერ მეტია შესაბამისი წრის ფართობზე. ასეთი გზით *გალილეის* იმედი ჰქონდა ამოეხსნა წრის კვადრატურის ამოცანა.



ციკლოიდა

ციკლოიდა — დაგრძელებული — დამოკლებული

შეიძლება ითქვას, რომ ციკლოიდის ისტორია იწყება 1628 წლიდან, როდესაც *მ. მერსენმა*, რომელმაც მისი განსაზღვრა შეიტყო, ალბათ, *გალილეის* მოწაფეებისაგან, მიაქცია მას მათემატიკოსების ყურადღება. ციკლოიდით შემოსაზღვრული ფართობი გამოთვალა *გ. რობერვალმა* (1634-1636). ეს შედეგი დაასაბუთეს *ფერმამ და დეკარტმა* (1638). 20 წლის შემდეგ *ქ. რენმა* მოახდინა ციკლოიდის გაწრფევება (1658). შემდგომში ციკლოიდს შეისწავლიდა თითქმის ყველა გამოჩენილი მათემატიკოსი (*პასკალი, ჰიუგენსი, დეკარტი* და სხვ.). *ჰიუგენსმა* დაადგინა, რომ ციკლოიდი არის ტაუტოქრონა, *ი. ბერნულმა* აჩვენა, რომ იგი ასევე არის ბრაქისტოქრონა.

ციკლური კოორდინატები - განზოგადებული კოორდინატები ($q_1, q_2, \ldots, q_s$), რომლებიც ცხადი სახით არ შედიან *ლაგრანჟის* L ფუნქციაში (ე.ი. $\partial L/\partial q_i = 0$), არამედ, შედიან მხოლოდ დროით წარმოებულის სახით.

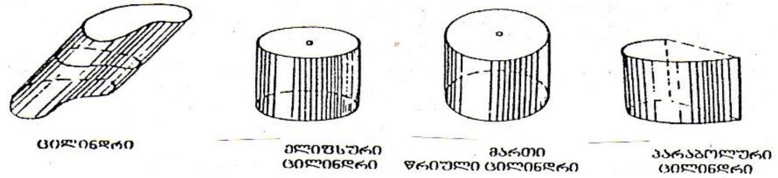
რადგანაც *ლაგრანჟის* ფუნქცია დაკავშირებულია *ჰამილტონის* და *რაუსის* ფუნქციებთან $\partial L/\partial q_i = -\partial H/\partial q_i = -\partial R/\partial q_i$ ტოლობებით, ამიტომ, ციკლური კოორდინატები არ შევა აგრეთვე *ჰამილტონის და რაუსის* ფუნქციებში. სამართლიანია შებრუნებული მსჯელობაც.

ცილინდრი - სხეული, რომელიც შემოსაზღვრულია შეკრული ცილინდრული ზედაპირით და მისი მკვეთი ორი პარალელური სიბრტყით (ცილინდრის ფუძეებით).

იმის მიხედვით, თუ როგორ[illegible] მ[illegible]უდია მიმმართველი, ცილინდრი შეიძლება იყოს წრიული, ელიფსურ[illegible]ლური, ჰიპერბოლური და ა.შ.

თუ ცილინდრის მსახველი [illegible]ულია იმ სიბრტყისა, რომელშიც მდებარეობს მიმმართველი, მაშინ ცილინდრს ეწოდება მართი.

ტერმინი წარმოშობილია ბერძნული სიტყვიდან kylindros - "ლილვაკი", რომელიც თავის, მხრივ წარმოიქმნა სიტყვიდან kylindro - "ვაბრუნებ", "ვაგორავებ"; იგი ალბათ, ტექნიკური წარმოშობისაა. როგორც მათემატიკური ტერმინი გვხვდება *ევკლიდესთან, არისტარხთან.* ცილინდრის გვერდითი ზედაპირის ფართობის გამოთვლის მეთოდი ეკუთვნის *არქიმედს.*



<u>ცილინდრული ზედაპირი</u> - რაიმე წრფის მიერ შემოწერილი ზედაპირი, როდესაც ეს წრფე გადაადგილდება თავის თავის პარალელურად რომელიმე მოცემული წირის გასწვრივ. ამ წრფეს ეწოდება მსახველი, ხოლო წირს - მიმმართველი. თუ მიმმართველი არის წრეწირი, ელიფსი, ჰიპერბოლა ან პარაბოლა, მაშინ ცილინდრულ ზედაპირს ეწოდება შესაბამისად წრიული, ელიფსური, ჰიპერბოლური ან პარაბოლური ზედაპირი.

451

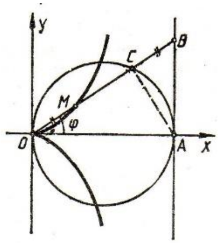
<u>ცილინდრული კოორდინა</u> *კოორდინატები ცილინდრული.*

<u>ცილინდრული ფუნქციები</u> – ეწოდება მე-2 რიგის წრფივი დიფერენციალური $x^3 y'' + x y' + (x^2 - \nu^2) y = 0$ განტოლების ამონახსნებს, სადაც ν- ნებისმიერი პარამეტრია. ტერმინის წარმოშობა დაკავშირებულია იმასთან, რომ ამ განტოლებაზე დაიყვანება ცილინდრული ფორმის სხეულების წონასწორობისა (სითბური, დრეკადი, ელექტრული) და რხევის საკითხებთან დაკავშირებული ამოცანები, აგრეთვე პოტენციალის სასაზღვრო ამოცანები ცილინდრული არეებისათვის. ცილინდრული ფუნქციების ზოგიერთი კლასი ცნობილია *ბესელის* ფუნქციების სახელით.

<u>ცის მერიდიანი</u> - ცის სფეროს დიდი წრეწირი, რომელიც გადის სამყაროს პოლუსებზე და დაკვირვების ადგილის ზენიტზე.

<u>ცის მექანიკა</u> - ასტრონომიის დარგი, რომელიც შეისწავლის მზის სისტემის სხეულთა მოძრაობას გრავიტაციულ ველში. ცის მექანიკა შეისწავლის გრავიტაციულ ველში კოსმოსური სხეულების მოძრაობის ზოგად საკითხებს, კონკრეტული ბუნებრივი და ხელოვნური სხეულების მოძრაობის მათემატიკურ თეორიას.

<u>ცისოიდი (დიოკლესის ცისოიდი)</u> - მე-3 რიგის ბრტყელ წირი. ვთქვათ მოცემულია 0A= a მუდმივი დიამეტრის წრეწირი და მისდამი A წერტილში გამავალი მხები, ხოლო 0B – ნებისმიერი სხივი. დიოკლესის ცისოიდა არის M წერტილთა სიმრავლე,, რომელთათვისაც $|0M| = |CB|$, სადას C - წრეწირთან 0B სხივის გადაკვეთის წერტილია.



დიოკლესის ცისოიდას განტოლებას დეკარტის მართკუთხა კოორდინატებში აქვს შემდეგი სახე:

$$y^2 = \frac{x^3}{a-x}$$

პოლარულ კოორდინატებში: $\rho = \frac{a\sin^2\varphi}{\cos\varphi}$,

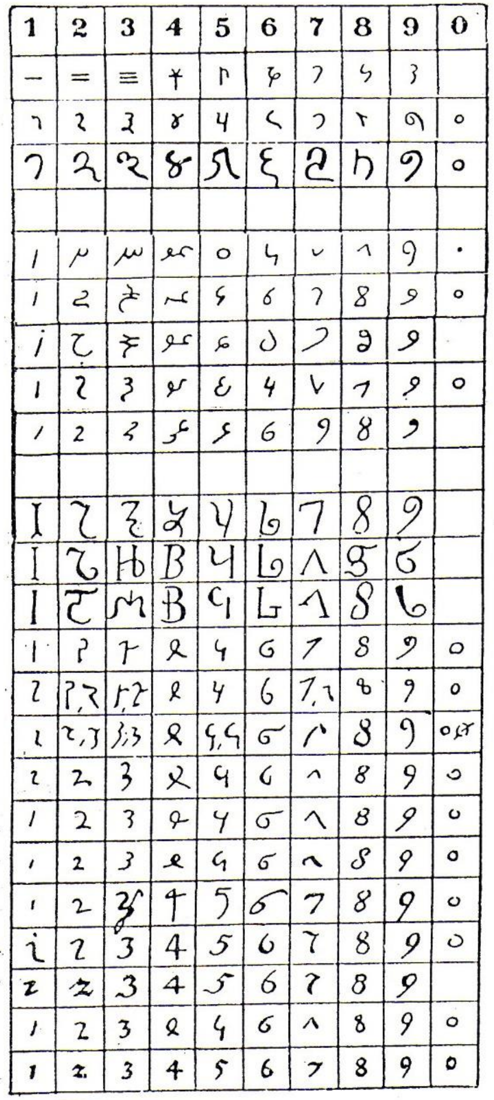
პარამეტრული სახით:

$x = \frac{at^2}{1+t^2}$, $y = \frac{at^3}{1+t^2}$, სადაც t= tg(M0x).

ცისოიდა 0x ღერძის სიმეტრიულია. ასიმპტოტია x= a წრფე. ფართობი წირსა და ასიმპტოტს შორის $S = \frac{3}{4}\pi a^2$.

ცისოიდას ხშირად უწოდებენ დიოკლესის ცისოიდას ძველი ბერძენი მათემატიკოსის *დიოკლესის* (II ს. ჩვ. წ. აღ-მდე) პატივსაცემად, რომელიც მას იყენებდა კუბის გაორკეცების ამოცანის ამოსახსნელად. ძველად განიხილავდნენ

ჩვენი ციფრების ევოლუცია



ინდური ციფრები

1. ნაზიკის წარწერები. ძვ.წ. ≈ 100წ.
2. გვალიორის წარწერები, 876 წ.
3. -----,,----- ----,,----- , 1050 წ.

არაბული ციფრები

4. აღმოსავლეთარაბული
5. გობარი-დას. არაბეთი, ხელნაწ.
6. გობარი- ეგვიპტური ხელნაწერი.
7. შირაზის ხელნაწერი, 970 წ.
8. 1573 წ. ხელნაწერი

დას. ევროპული ციფრები

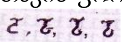
9. ვიგილანური (ესპ.), 976 წ.
10. ბოეციას ხელნაწ (შარტრი)XIს.
11. XII ს-ის დასაწყ. ხელნაწ.
12. XII ს-ის ხელნაწ.
13. ≈ 1200 წლის ხელნაწ.
14. სიგმარინგენის ხელნაწ. 1303 წ.
15. ლათ. კოდექსი, ბერლინი,XIVს.
16. საკრობოსკოს ხელნაწ. 1442 წ.
17. 1427-1468 წწ ეპოქის ხელნაწ.
18. ჰაიდელბერგის ხელნაწ. XVს.
19. ,,ფილოს-ური მარგალიტი“1508წ.
20. დიურერის ხელნაწ. 1525 წ.
21. რეგიომონტანას ციფრები,1474წ.
22. ვიდმანის ნაბეჭდი ციფრები

მხოლოდ ცისოიდის ნაწილს, რომელიც მოთავსებულია წრეწირის შიგნით. ეს ნაწილი წრეწირის რკალთან ერთად მოგვაგონებს სუროს ფოთოლს.

ბერძნულად κισσοζ - სურო.

ციფრი - რიცხვების გამომსახველი პირობითი ნიშნები. მათემატიკის ისტორიაში ცნობილია მრავალი სხვადასხვა ციფრი, რომლებიც დროთა განმავლობაში სხვადასხვანაირად იცვლებოდა.

ინდოელი მათემატიკოსები ნიშანს, რომელიც აღნიშნავდა რაიმე თანრიგის არარსებობას, უწოდებდნენ სიტყვას "სუნია" - ცარიელი. არაბებმა გადმოთარგმნეს ეს ტერმინი და მიიღეს სიტყვა "სიფრ" - ნული. აქედან წარმოიშვა სიტყვა "ციფრი", რომელიც შევიდა ევროპულ ლიტერატურაში. იგი თავდაპირველად აღნიშნავდა ნულს, შემდგომში (უკვე XV ს-დან) ამ სიტყვას უწოდებდნენ ყველა რიცხვით ნიშანს. გავრცელებული სახელწოდება "არაბული ციფრები" ისტორიულად მცდარია, რადგანაც თვლის ჩვენეულ სისტემას თავისი საწყისი სინამდვილეში ინდოეთში აქვს. ფიქრობენ, რომ ეს ციფრები ევროპულ მათემატიკაში შემოიღო *ჰერბერტმა* (რომელიც შემდგომში გახდა *პაპი სილვესტრი*
II); განათლების შესავსებად იგი გაემგზავრა ესპანეთში, სადაც გაეცნო არაბი მეცნიერების მიღწევებს და მათ რიცხვში "არაბულ ციფრებსაც". გამოჩენილი ევროპელი მათემატიკოსებიდან *ლეონარდო პიზანელმა (ფიბონაჩიმ)* პირველმა მიიღო არაბული ციფრები და ეწეოდა მათ "პოპულარიზაციას". თუმცა, ჯერ კიდევ 1299
წელს ფლორენციის მთავრობა უკრძალავდა ვაჭრებს არაბული ციფრებით სარგებლობას.

ციფრების ფორმა თითქმის არ შეცვლილა მას შემდეგ, როცა იგი გამოჩნდა ნაბეჭდი სახით (1482-1489): 0 და 1 ყოველთვის ინარჩუნებდნენ თავის ფორმას, 2 დასავლეთ-არაბულ ციფრებში იწერებოდა "თავით დაბლა":

; 3-მა,
დანარჩენი ციფრებისაგან განსხვავებით, ყველაზე ცხადად შეინარჩუნა ძველი ფორმა; ციფრი 4 პირველად XIII ს-ში გამოჩნდა. ციფრი 5-ის ბედი ისეთივეა, როგორც 2 -ის; ციფრი 6 თითქმის თანამედროვე ფორმით გვხვდება 500 წ-ს ჩვ. წ. აღ-დან; 7 - ყველაზე ახალგაზრდა ციფრია, მას ვერ ნახავთ XV და XVI ს-ზე ადრე; 8 და 9 ისევე გვხვდება, როგორც 6, უკვე 500 წ-ს.

უძველესი ციფრული სისტემებიდან ყველაზე ხანგრძლივი აღმოჩნდა *რომაული ნუმერაცია,* რომელიც ეტრუსკებთან წარმოიშვა ძვ. წ. ≈500 წელს. იგი, ზოგჯერ ახლაც გამოიყენება.

რაც შეეხება რომაულ ციფრებს, დასაწყისში 1-დან 9-მდე რიცხვები აღინიშნებოდა ვერტიკალურ ჯოხებით. რიცხვის ხაზის გადასმა ნიშნავდა გაათკეცებას ⫽=10, ⫽⫽= 20. 5-ს აღნიშნავდნენ ც ან ჩ ნიშნით, ანუ 10-დან (X-დან) ნახევარს. შემდგომში 100-თვის შემოიღეს აღნიშვნა C (სიტყვიდან Centum - "ასი")
და 1000-თვის - M (სიტყვიდან Mille - "ათასი"). ბერძნულ მათემატიკაში ციფრების როლს ასრულებდნენ ალფაბეტის ასოები, ე. ი. α აღნიშნავდა 1-ს, β - 2-ს, γ - 3-ს და ა. შ. ϑ=9. ასოები i, κ, λ,… აღნიშნავდნენ 10, 20, 30,…; ρ, σ, τ,… წარმოადგენდნენ შესაბამისად 100, 200, 300,…; იმისათვის, რომ ტექსტში არ არეოდათ ციფრები და სიტყვები, რიცხვებს ზემოდან ხაზავდნენ. მაგალითად, 742-ს
ასე ჩაწერდნენ $\overline{\psi\mu\beta}$. კიდევ უფრო რთული სახე ჰქონდა დიდი რიცხვების ჩაწერას, რაც საკმაოდ მოუხერხებელს ხდიდა თვლის ასეთ სისტემას.

რუსული ნუმერაცია გადმოღებული იყო ბერძნულიდან.

პირველი წიგნი, რომლის გვერდებიც დანომრილი იყო რომაული ციფრებით, გამოვიდა 1471 წ-ს, კიოლნში.

სხვადასხვა რიცხვს შეესაბამება ქართული ანბანის შემდეგი ასოები:

1 - ა; 2 - ბ; 3 - გ; 4 – დ; 5 - ე; 6 - ვ; 7 - ზ; 8 - ჱ; 9 - თ; 10 - ი;
20 - კ; 30 - ლ; 40 - მ; 50 - ნ; 60 - ჲ ; 70 - ო ; 80 - პ ; 90 - ჟ; 100 - რ ; 200 - ს ; 300 - ტ;
400 - უ ; 500 - ფ ; 600 - ქ; 700 - ღ ; 800 - ყ ; 900 - შ ; 1000 - ჩ ; 2000 – ც, 3000 – ძ *
4000 - წ* 5000 –ჭ * 6000 – ხ * 7000 - ჴ ;
8000 - ჯ * 9000 - ჰ * 10 000 - ჵ .

მაგალითად, ქართული ანბანის ასოებით რიცხვები ასე ჩაიწერება: 56 –ნვ, 89 – პთ, 123 – რკგ, 272 – სობ, 702 – ღბ, 1999 – ჩშჟთ, 2007 – ცზ.

- ძ –

ძალთა ველი - ეწოდება სივრცის ნაწილს, რომლის ყოველ წერტილზე მოქმედებს გარკვეული $\vec{F}$ (X,Y,Z) ძალა, რომელიც ამ წერტილის მდებარეობის ფუნქციაა, ე.ი. სიდიდით და მიმართულებით ცალსახად არის განსაზღვრული დროის ყოველ მომენტში. ეს ნიშნავს, რომ ძალთა ველში ცნობილი უნდა იყოს ერთი ვექტორული $\vec{F}$ ფუნქცია, რომელიც დამოკიდებულია წერტილის $\vec{r}$ რადიუს-ვექტორზე და t დროზე: $\vec{F} = \vec{F}(\vec{r}, t)$; ან ცნობილი უნდა იყოს სამი სკალარული ფუნქცია - $\vec{F}$ ძალის გეგმილები: $F_x = F_x(x,y,z,t)$, $F_y = F_y(x,y,z,t)$, $F_z = F_z(x,y,z,t)$,
სადაც x, y, z - წერტილის კოორდინატებია.

თუ $\vec{F}$ ძალა t დროზე ცხადად არ არის დამოკიდებული, მაშინ ძალთა ველს ეწოდება სტაციონარული, თუ t დროზე ცხადად არის დამოკიდებული - არასტაციონარული.

ძალთა პარალელოგრამი (ძალთა შეკრების კანონი) - ერთ წერტილზე მოდებული ორი ძალის ვექტორზე აგებული პარალელოგრამი, რომლის დიაგონალი გამოსახავს ამ ძალების გეომეტრიულ ჯამს და ერთდროულად მოცემული შემადგენელი ძალების ტოლქმედიც არის.

ისტორიულად ძალთა პარალელოგრამის წესით შეკრების კანონი პირველად ჩამოაყალიბა *ლეონარდო და ვინჩიმ*, ხოლო შემდგომში უფრო ცხადად - *ს. სტევინმა.*

ძალთა სისტემა - სხეულზე მოქმედი ძალთა რაიმე ერთობლიობა.

ძალთა ფუნქცია - ძალთა ველში არსებული ისეთი უწყვეტი და მეორე რიგამდე წყვეტად წარმოებადი U ფუნქცია, დამოკიდებული მხოლოდ წერტილის მდებარეობაზე U=U(x,y,z), რომ მისი კერძო წარმოებულები კოორდინატებით ტოლია ძალის შესაბამისი კოორდინატებისა

$\partial U/\partial x = X,\ \partial U/\partial y = Y,\ \partial U/\partial z = Z;$

(აქ x,y,z - ველის წერტილის კოორდინატებია, X,Y,Z - ძალის კოორდინატები). ასეთ U ფუნქციას ეწოდება მოცემული ძალთა ველის ძალთა ფუნქცია, ანუ პოტენციალი.

ძალთა შეკრება - მოცემული სისტემის ძალთა გამომსახველი ვექტორების გეომეტრიული ჯამის ტოლი და ძალთა ამ სისტემის ნაკრებ (მთავარ) ვექტორად წოდებული ვექტორული $\vec{F}$ სიდიდის განსაზღვრის ოპერაცია. ძალთა შეკრება ხდება ვექტორთა შეკრების წესის მიხედვით, კერძოდ, ძალთა პარალელოგრამის ან ძალთა მრავალკუთხედის აგებით. $\vec{F}$ სიდიდის მექანიკური მნიშვნელობა განისაზღვრება სტატიკისა და დინამიკის თეორემებით.

თუ მყარ სხეულზე მოქმედ ძალთა სისტემას აქვს ტოლქმედი, მაშინ იგი წარმოადგენს ამ ძალთა სისტემის ნაკრებ (მთავარ) ვექტორს.

თუ ძალთა სისტემა წონასწორობაშია, მაშინ $\vec{F} = 0$.

ძეტა - ფუნქცია რიმანის - კომპლექსური z=a+ib ცვლადის ანალიზური ფუნქცია, რომელიც ასე აღინიშნება ζ(z) და განისაზღვრება მწკრივით:

$$\zeta(z) = 1 + 1/2^z + 1/3^z + \ldots; \quad (*)$$

ის შეიძლება ანალიზურად გაგრძელდეს მთელ კომპლექსურ სიბრტყეზე და რეგულარულია z -ის ყველა მნიშვნელობისათვის, გარდა z=1, სადაც აქვს მარტივი პოლუსი.

როცა a>1, მაშინ სამართლიანია ამ ფუნქციის წარმოდგენა ეილერის ნამრავლის სახით:

$$\zeta(z) = \Pi_p(1 - 1/p^z)^{-1}, \quad (**)$$

სადაც p ღებულობს ყველა მარტივი რიცხვის მნიშვნელობას.

(*) მწკრივისა და (**) ნამრავლის იგივეობა წარმოადგენს ძეტა-ფუნქციის ერთ-ერთ ძირითად თვისებას. იგი საშუალებას იძლევა მივიღოთ მრავალრიცხოვანი თანაფარდობები, რომლებიც ძეტა-ფუნქციას აკავშირებენ მნიშვნელოვან თეორიულ-რიცხვით ფუნქციასთან. ამიტომ, ძეტა-ფუნქცია დიდ როლს თამაშობს რიცხვთა თეორიაში.

-წ-

წაკვეთილი კონუსი - გეომეტრიული სხეული, მოთავსებული კონუსის ფუძესა და ფუძის პარალელურ სიბრტყეს შორის, რომელიც კვეთს კონუსს.

თუ წრიული წაკვეთილი კონუსის ზედა და ქვედა ფუძეების რადიუსებია r და R, ხოლო სიმაღლე h, მაშინ წაკვეთილი კონუსის მოცულობა გამოითვლება ფორმულით: $V=\frac{1}{3}\pi h(r^2+R^2+rR)$.

წაკვეთილი პირამიდა – იხ. *პირამიდა წაკვეთილი.*

წამი - 1. დროის საზომი ერთეული, რომელიც 60^{-2} საათის ტოლია. ზომა-წონათა მე-13 გენერალურ კონფერენციაზე (1967) მიიღეს ატომური წამის განსაზღვრა, რომელიც ხდება სიხშირისა და დროის ცეზიუმის ეტალონების მეშვეობით.

გარდა ატომური წამისა, ასტრონომიასა და მეცნიერების სხვა დარგებში იყენებენ ასტრონომიულ, ანუ ეფემერიდულ წამს, რომლის სიდიდე დაკავშირებულია მზის ირგვლივ დედამიწის გარემოქცევის პერიოდთან - ე. წ. ტროპიკულ წელიწადთან. ტროპიკული წელიწადი არის დროის შუალედი მზის მიერ გაზაფხულის ბუნიობის წერტილში ორ გავლას შორის. 1 წამი არის ტროპიკული წელიწადის 1:31556929,9747 ნაწილი (1900 წლისათვის). ეს განსაზღვრა მიღებული იყო 1954 წელს ზომებისა და წონების X საერთაშორისო გენერალური კონფერენციის მიერ. დედამიწის ბრუნვის არათანაბრობის გამო ასე განსაზღვრული წამი არასტაბილური იყო. ატომურ წამზე გადასვლის შედეგად დროის ეტალონის სიზუსტე რამდენიმე რიგით გაიზარდა.

2. კუთხის სიდიდის საზომი ერთეული, რომელიც 60^{-2} გრადუსის ან 60^{-1} წუთის ტოლია. ერთი წამი ასე აღინიშნება: 1".

წარმოებული – y = f(x) ფუნქციის წარმოებული x_o წერტილში ეწოდება ფუნქციის ნაზრდისა და არგუმენტის ნაზრდის ფარდობის ზღვარს (თუკი ეს

არსებობს), როცა არგუმენტის ნაზრდი ნებისმიერად მიისწრაფვის ნულისაკენ, ე. ი.

$$y' = dy / dx = \lim_{\Delta x \to o} (\Delta y / \Delta x) = \lim_{\Delta x \to o} [f(x_o + \Delta x) - f(x_o)] / \Delta x.$$

წარმოებული ასე აღინიშნება: y'; dy / dx; $f'(x)$; $df(x) / dx$.

წარმოებულის მოძებნის ოპერაციას *გაწარმოება* ეწოდება.

წარმოებულის ცნება წარმოიშვა ფიზიკის, მექანიკისა და მათემატიკის მრავალი ამოცანის ამოხსნასთან დაკავშირებით, პირველ ყოვლისა, წრფივი არათანაბარი მოძრაობისას სიჩქარის განსაზღვრისა და ნებისმიერი ბრტყელი წირისადმი მხების აგების ამოცანებთან დაკავშირებით.

მათემატიკის დარგს, რომელიც შეისწავლის ფუნქციის წარმოებულებს, დიფერენციალებს და მათი გამოყენების ხერხებს ფუნქციების გამოსაკვლევად, ეწოდება დიფერენციალური აღრიცხვა. ამ დარგის დამოუკიდებელ მათემატიკურ დისციპლინად ჩამოყალიბება დაკავშირებულია *ი. ნიუტონის* და *გ. ლაიბნიცის* სახელებთან (XVII ს. მე-2 ნახ.).

სიტყვები ableiten, derivare ("გაწარმოება", "გამოყვანა") პირველად გამოყენებული იყო *ნიუტონისა და ლაიბნიცის* მიმოწერაში (1675 - 1677). სახელწოდება "წარმოებული" (derivare) შემოიღო *ლაგრანჟმა* შრომაში "ანალიზურ ფუნქციათა თეორია" (1797). მასთან ერთად შემოვიდა ცნებები "მეორე წარმოებული, მესამე …". *ლაიბნიცი* წარმოებულს უწოდებდა დიფერენციალურ ფარდობას, რაც აიხსნება მისი აღნიშვნით dy/dx, აგრეთვე ddy/dx^2 და ა.შ, (1684). *ლაიბნიცისათვის* ძირითადი ცნება იყო არა წარმოებული, არამედ დიფერენციალი.

ნიუტონი წარმოებულს უწოდებდა "ფლუქსიას" (1665) და იყენებდა აღნიშვნებს $\dot{x}; \dot{r}, \ddot{\vartheta}$, რომლებიც დიდხანს შემორჩა ინგლისში; შემდგომში, სტამბური მოსაზრებების გამო, ლონდონის მათემატიკური საზოგადოების საბჭომ 1915 წელს ნიუტონისეულ აღნიშვნებს ამჯობინა აღნიშვნები: x', r', ϑ''. *ლაგრანჟმა* 1770 წელს შემოიღო აღნიშვნები y' ან $f'(x)$, აგრეთვე $f''(x)$ და ა. შ., თუმცა ისინი უფრო ადრე გამოჩნდნენ *ფონსენეს* მემუარებში (1759). ფიქრობენ, რომ მემუარების ნაწილი მისთვის დაწერა *ლაგრანჟმა. ლუი არბოგასტის* წიგნში (1800) პირველადაა ნახსენები ტერმინი "წარმოებული" და შემოღებულია აღნიშვნა $D_x y$, $Df(x)$, პირველი ასოს გამოყენებით ფრანგული სიტყვისა derivee (Derivation -დერივაცია -" გადახრა", "გადაყვანა"). ამ ტერმინით სარგებლობა მაშინვე დაიწყო *ლაგრანჟმა*, ხოლო შემდეგ საყოველთაოდ გავრცელდა იმის გამო, რომ მას სისტემატურად იყენებდა *კოში.* აქ პირველად გაწარმოების (ოპერაციის) ნიშანი გამოყოფილია ფუნქციისაგან; $\frac{d}{dx} f(x)$ სახით ეს გაკეთებულია 1859 წლის ერთ-ერთ ანონიმურ სტატიაში.

კერძო წარმოებულები გამოჩნდნენ *ნიუტონის, ლაიბნიცის, იოჰან და იაკობ ბერნულების* შრომებში რაიმე შენიშვნის, წესის და განსაკუთრებული სიმბოლოების გარეშე. *ლეჟანდრმა* პირველმა დაუპირისპირა df/dx, df/dy აღნიშვნებს ახალი $\partial f/\partial x$, $\partial f/\partial y$ აღნიშვნები (1786). ასეთი ცდები ადრეც ხდებოდა, მაგრამ *ლეჟანდრის* აღნიშვნები უფრო წარმატებული აღმოჩნდა; მაგალითად, *ლოპიტალი* $\partial m/\partial x$ *-ის* მაგივრად წერდა δ_m-ს, ხოლო $\partial m/\partial y$ -ის ნაცვლად ϑ_m-ს (1696); *მონჟი* იყენებდა აღნიშვნებს $\delta v/dx$, $\delta v/dy$ (1770); *კოში* კერძო ამოხსნებს აღნიშნავდა ინდექსებით: $d_x u/dx$, $d_y u/dy$ (1823), ხოლო *ეილერი* - ფრჩხილებით: (df/dx), (df/dy) (1770). თანამედროვე $\partial f/\partial x$, $\partial f/\partial y$ აღნიშვნების შემოღებას ხელი შეუწყო *იაკობის* მიერ მათმა სისტემატურმა გამოყენებამ, რომელმაც აგრეთვე შემოიღო აღნიშვნა $\partial^{n+p+q} u/\partial x^n \partial y^p \partial z^q$.

კერძო წარმოებულების აღნიშვნის ევოლუცია ასეთია:

p , q - *მონჟი* (1801), ჰქონდა *ეილერსაც* (1775);

$z''_{x^2}, z''_{xy}, z''_{y^2}$ - *ლაგრანჟი* (1801);

r, s, t - *მონჟი* (1801).

f'_x, f'_y ან z'_x, z'_y - *ლაგრანჟი* (1797, 1801) ;

$\partial f/\partial x$, $\partial f/\partial y$ ან $\partial z/\partial x$, $\partial z/\partial y$ – *ლეჟანდრი* (1786), *იაკობი* (1837, 1841);

$D_x f$, $D_y f$ - *კოში* (1840);

$\partial^2 z /\partial x^2$, $\partial^2 z /\partial y^2$, $\partial^2 z /\partial x \partial y$ - *იაკობი* (1837);

წარმოებულებს უმთავრესად იყენებენ ფუნქციათა გამოკვლევის დროს. კავშირი ფუნქციისა და მისი წარმოებულების თვისებებს შორის გამოსახულია დიფერენციალური აღრიცხვის ძირითად თეორემებში (როლის თეორემა, ლაგრანჟის თეორემა, ტეილორის ფორმულა და სხვ.), რომელთა საშუალებითაც ხერხდება ფუნქციის ქცევის დეტალური გამოკვლევა (წირის ამოზნექილობა და ჩაზნექილობა, ზრდადობა და კლებადობა, ექსტრემუმები, ასიმპტოტებისა და გადაღუნვის წერტილების პოვნა, სიმრუდის გამოთვლა და მრავალი სხვ.).

რამდენიმე ცვლადის ფუნქციის წარმოებულის ცნება მხოლოდ საუკუნეების გასაყარზე გაფორმდა. დღევანდელის ტოლფასი განსაზღვრება გამოჩნდა *შტოლცისა* (1893) და *პირპონტის* (1905) სტატიებში. მაგრამ მხოლოდ *უ. იუნგმა* (1910) დაარწმუნა ყველა ახალი განსაზღვრების უპირატესობაში და მას თანამედროვე სახე მისცა.

წარმოებული კერძო – დიფერენციალური აღრიცხვის ცნება, რომელიც ახასიათებს მრავალი ცვლადის ფუნქციის ცვლილების სიჩქარეს მხოლოდ ერთი არგუმენტის ცვლილებისას. n ცვლადის $y = f(x_1, x_2 \dots, x_n)$ ფუნქციის წარმოებული x_i ცვლადით M წერტილში, რომელიც ასე აღინიშნება $\frac{\partial y}{\partial x_i}$ (ან f'_{x_i}) და განისაზღვრება როგორც სასრული ზღვარი $\lim(\Delta_i y/\Delta x_i)$ როცა $\Delta x_i \to 0$, სადაც $\Delta_i y$ არის y ფუნქციის კერძო ნაზრდი x_i ცვლადით M წერტილში, ხოლო Δx_i არის x_i ცვლადის ნაზრდი ამ წერტილში.

მრავალი ცვლადის ფუნქციას შეიძლება გააჩნდეს ერთი ან რამდენიმე არგუმენტის, როგორც პირველი რიგის კერძო წარმოებული, ასევე მე-2, მე-3 და ა. შ. მაღალი რიგის კერძო წარმოებულები. სხვადასხვა არგუმენტებით აღებულ კერძო წარმოებულებს ეწოდება *შერეული კერძო წარმოებულები.*

მაგალითად, თუ მოცემულია ორი ცვლადის ფუნქცია z=f(x, y) ფუნქცია, მისი მაღალი რიგის კერძო წარმოებულები ასე ჩაიწერება:

$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2}$, $\frac{\partial^2 f}{\partial x\partial y}$ ან $\frac{\partial^2 f}{\partial y\partial x}$, $\frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$, $\frac{\partial^3 f}{\partial x^2\partial y}$, $\frac{\partial^3 f}{\partial x\partial y^2}$ და ა. შ.

წარმოებული მიმართულებით - 1. u=f(x,y,z) ფუნქციის წარმოებული ერთეულოვანი $\vec{\ell}$ (cosα, cosβ, cosγ) ვექტორის მიმართულებით $M_o(x_o,y_o,z_o)$ წერტილში ეწოდება სასრულ ზღვარს $\lim\limits_{\Delta s\to 0} = \frac{f(x,y,z)-f(x_0,y_0,z_0)}{\Delta s} = \frac{du}{d\vec{\ell}}$,

სადაც $\Delta s>0$, $x= x_o +\Delta s \cos\alpha$, $y = y_o +\Delta s \cos\beta$, $z = z_o+\Delta s \cos\gamma$.

cosα, cosβ, cosγ - $\vec{\ell}$ - ის მიმართულების კოსინუსებია.

2. თუ u=f(x,y,z) ფუნქცია წარმოებადია M_o წერტილში, მაშინ M წერტილში არსებობს მიმართულებით წარმოებული და გვექნება:

$$\frac{du}{d\vec{\ell}} = \frac{\partial u}{\partial x}\cos\alpha + \frac{\partial u}{\partial y}\cos\beta + \frac{\partial u}{\partial z}\cos\gamma,$$

ე.ი. $\frac{du}{d\vec{\ell}} = (\vec{\ell}\cdot \mathrm{grad}u)$; მაშასადამე, მიმართულებით წარმოებული ტოლია f(x,y,z) ფუნქციის გრადიენტის გეგმილისა მოცემულ მიმართულებაზე.

ფუნქციის წარმოებული მიმართულებით ახასიათებს ფუნქციის ცვლილების სიჩქარეს M_o წერტილში $\vec{\ell}$ -ის მიმართულებით.

წარმოებული ნორმალით – f(x,y,z) ფუნქციის გრადიენტის გეგმილი $\vec{n}$ ნორმალის მიმართულებაზე, ე. ი. df / dn = ($\vec{n}$, gradf), სადაც $\vec{n}$ ნორმალის მიმართულების ერთეულოვანი ვექტორია.

წარმოებული პროპორცია - იხ. *პროპორცია.*

წარმოებულის გეომეტრიული მნიშვნელობა – f(x) ფუნქციის წარმოებული x_0 წერტილში $f'(x_0)$ წარმოადგენს f(x) ფუნქციის გრაფიკის (x_0, $f(x_0)$) წერტილში მხების საკუთხო კოეფიციენტს, ე. ი. უდრის 0x ღერძისადმი მხების დახრის კუთხის ტანგენსს. მხების განტოლებას აქვს სახე:

$y - f(x_0) = f'(x_0)(x - x_0)$.

თუ წერტილში $f'(x_0)$ წარმოებული უსასრულობაა, მაშინ f(x) ფუნქციის გრაფიკის (x_0, $f(x_0)$) წერტილში მხები ვერტიკალური, და მისი განტოლებაა $x = x_0$.

წარმოსახვითი ერთეული - კომპლექსური რიცხვი, აღინიშნება i= $\sqrt{-1}$ სიმბოლოთი. მართებულია ტოლობები: $i^2=-1$; $i^3=-i$; $i^4=1$, საზოგადოდ $i^{4n}=1$ (n - მთელი რიცხვია).

წარმოსახვითი ერთეული i წარმოადგენს $x^2+1= 0$ განტოლების ამონახსნს.

წარმოსახვითი ნაწილი - კომპლექსური z=a+ib რიცხვის წარმოსახვითი ნაწილი ეწოდება ნამდვილ b რიცხვს. იგი ასე აღინიშნება: Jmz=b.

წარმოსახვითი რიცხვი – x + iy სახის რიცხვი, სადაც i = $\sqrt{-1}$, ხოლო x და y – ნამდვილი რიცხვებია (y ≠ 0), ე. ი. კომპლექსური რიცხვი, რომელიც არ არის ნამდვილი.

წარმოსახვითი წირები – იხ. *მეორე რიგის წირები.*

წახნაგი - ბრტყელი მრავალკუთხედი, რომელიც მრავალწახნაგას ზედაპირის ნაწილია და შემოსაზღვრულია ამავე მრავალწახნაგას წიბოებით.

წევრი - ამ სიტყვის გამოყენება პირველად დაიწყეს პროპორციათა თეორიაში, შემდეგ კი განტოლებათა თეორიაში. სახელწოდება terminus შემოიღო რომის იეზუიტური კოლეჯის მათემატიკის მასწავლებელმა *კლავიუსმა* (1608). 1637 წელს დეკარტისათვის სახელწოდება terme "განტოლების წევრის" გარდა უკვე ნიშნავდა "ალგებრული გამოსახულების წევრსაც".

წელთაღრიცხვა ქართული - *იხ. ქართული წელთაღრიცხვა.*

წერტილი - გეომეტრიის ერთ-ერთი ძირითადი ცნება. გეომეტრიის სისტემური გადმოცემისას წერტილი, ჩვეულებრივ, მიღებულია საწყის ცნებად. თანამედროვე მათემატიკაში წერტილები ეწოდება სხვადასხვა ბუნების ელემენტებს, რომელთაგანაც შედგება სხვადასხვა სივრცე. მათემატიკის სხვადასხვა დარგში გვხვდება სპეციალური სახელწოდების წერტილები. მაგალითად, ექსტრემუმის წერტილები, შეხების წერტილი, განსაკუთრებული წერტილი, გადაღუნვის წერტილი, წყვეტის წერტილი, საკვანძო წერტილი და მრავალი სხვ.

განსაკუთრებული წერტილი – წირის ან ზედაპირის წერტილი, რომელშიც ირღვევა მისი სიგლუვე. (იხ. *განკუთრი წერტილი*).

ზღვრული წერტილი - ისეთი M წერტილი, რომლის ნებისმიერი მიდამო შეიცავს ამ სიმრავლის თუნდაც ერთ წერტილს, განსხვავებულს M წერტილისაგან.

იზოლირებული წერტილი - სიმრავლის ისეთი წერტილი, რომლისთვისაც არსებობს არე, რომელიც არ შეიცავს ამ სიმრავლის სხვა წერტილებს.

საზღვრის წერტილი - წერტილი, რომლის ნებისმიერი მიდამო შეიცავს არა მარტო მოცემული სიმრავლის წერტილებს, არამედ ისეთ წერტილებსაც, რომლებიც ამ სიმრავლეს არ ეკუთვნიან.

უსასრულოდ დაშორებული წერტილი – წერტილი, რომლის მიერთება სიბრტყის ან წრფის წერტილთა სიმრავლესთან, ამ სიმრავლეს კომპაქტურს გახდის.

შიგა წერტილი – წერტილი, რომელიც სიმრავლეს ეკუთვნის თავის რაიმე მიდამოსთან ერთად.

წყვეტის წერტილი - არგუმენტის მნიშვნელობა, რომლისთვისაც ირღვევა მოცემული ფუნქციის უწყვეტობა.

არასაკუთრივი წერტილი- იგივეა რაც *უსასრულოდ დაშორებული წერტილი.*

არასაკუთრივი ელემენტები გეომეტრიაში *დეზარგმა* შემოიყვანა (1639). ტერმინი "უსასრულოდ დაშორებული" პირველად გამოჩნდა *კეპლერის* "ახალ ასტრონომიაში" (1609). ტერმინები "საკუთრივი", "არასაკუთრივი" მიეკუთვნება *შტუდს* (1902).

სიტყვა "წერტილი" ლათინური წარმოშობისაა punktum და ნიშნავს მყისი შეხების შედეგს, ჩხვლეტას. იმავე სიტყვიდანაა Punkt, point, რომლებიც მიღებულნი არიან ლათინური ზმნიდან pungo - "ვჩხვლეტ". ამჟამად ასეთი ახსნა საერთოდაა მიღებული.

როგორც *სულხან - საბა ორბელიანი* განსაზღვრავს, "წერტილი ურაოდენო არს, რამეთუ არა აღირიცხვის, არცა განიზომების, ვინადგან არა აქვს არცა ერთი განფენილობა".

<u>წესიერი მრავალკუთხედი</u> – ამოზნექილი მრავალკუთხედი, რომლის ყველა გვერდი და ყველა კუთხე ტოლია.

წესიერი n-კუთხედის შიგა კუთხეების ჯამი უდრის 180^0(n-2), ხოლო თითოეული კუთხე უდრის 180^0(n-2)/n.

წესიერი მრავალკუთხედის შიგნით არსებობს წერტილი 0, რომელიც ტოლი მანძილებით არის დაშორებული მრავალკუთხედის გვერდებიდან და წვეროებიდან. 0 წერტილი წარმოადგენს ამ მრავალკუთხედში ჩახაზული და მასზე შემოხაზული წრეწირის ცენტრს.

წესიერი მრავალკუთხედის 0 ცენტრიდან გვერდზე დაშვებულ h პერპენდიკულარს *აპოთემა* ეწოდება. აპოთემა მრავალკუთხედში ჩახაზული წრეწირის r რადიუსის ტოლია.

წესიერი მრავალკუთხედის 0 ცენტრიდან წვერომდე მანძილი მრავალკუთხედზე *შემოხაზული წრეწირის* R რადიუსის ტოლია.

წესიერი *n -კუთხედის ფართობი* p ნახევარპერიმეტრისა და h აპოთემის ნამრავლის ტოლია: S = ph. (იხ. *მრავალკუთხედი*).

<u>წესიერი მრავალწახნაგა</u> - მრავალწახნაგა, რომლის ყველა წახნაგი ერთნაირი წესიერი მრავალკუთხედია, ხოლო წვეროებთან მდებარე მრავალწახნაგა კუთხეები ერთმანეთის ტოლია.

არსებობს ხუთი სახის ამოზნექილი წესიერი მრავალწახნაგა: ტეტრაედრი, კუბი, ოქტაედრი, დოდეკაედრი, იკოსაედრი. (იხ. *მრავალწახნაგა*).

<u>წვერო</u> – **1. კონუსის წვერო** – კონუსის მსახველთა გადაკვეთის წერტილი.

2. კუთხის წვერო – წერტილი, რომელშიც შეი.რებიან კუთხის გვერდები.

ორწახნაგა კუთხეს არა აქვს წვერო.

3. მეორე რიგის მრუდის წვერო – მრუდის გადაკვეთის წერტილი მისი სიმეტრიის ნებისმიერ ღერძთან. ამ ცნებას წრეწირისათვის არ იყენებენ, რადგანაც მისი ნებისმიერი წერტილი შეიძლება განიხილოთ, როგორც წვერო.

4. მრავალკუთხედის წვერო - წერტილი, რომელშიც ხვდება მრავალკუთხედის ორი მეზობელი გვერდი.

5. მრავალწახნაგას წვერო - წერტილი, რომელშიც ხვდებიან მრავალწახნაგას მეზობელი წახნაგები.

<u>წიბო</u> - მრავალწახნაგას ან მრავალწახნაგა კუთხის ორი მეზობელი წახნაგის გადაკვეთა (ანუ წახნაგის გვერდი).

<u>წილადი</u> - რიცხვი, რომელიც შედგება ერთეულის ერთი ან რამდენიმე ტოლი ნაწილის ერთობლიობისაგან. წილადი გამოისახება m/n სიმბოლოთი. m უჩვენებს ერთეულის ნაწილთა აღებულ რიცხვს, n - რამდენ ნაწილად არის დაყოფილი ერთეული (იხ. ათწილადი, მარტივი წილადი, პერიოდული და უსასრულო ათწილადები, შერეული რიცხვი).

ყველა ენაზე წილადს ეწოდება "გატეხილი (დამსხვრეული) რიცხვი". ეს ტერმინი სათავეს არაბებთან იღებს და *ლეონარდო პიზანელის* საშუალებით შევიდა ევროპულ მათემატიკაში (1202). სახელწოდება "მრიცხველი" და "მნიშვნელი" გამოიყენა *მაქსიმ პლანუდამ* (XIII ს-ის ბოლოს), ხოლო p/q წილადის აღსანიშნავად ტერმინი "ჩვეულებრივი წილადი" *ტრანშანმა* (1558). უნგრელ *ზაგნერთან* გაჩნდა ტერმინები "წესიერი" და "არაწესიერი" წილადები (1747).

წილადის გაფართოებისა და შეკვეცის ოპერაციებს უკვე XII საუკუნეში იყენებდნენ, მაგრამ ტერმინი "შეკვეცა" ხმარებაში შემოვიდა XV საუკუნიდან, ხოლო "გაფართოება" - მხოლოდ XIX საუკუნეში. წილადების მიყვანა საერთო მნიშვნელზე ხდება XII ს-დან, ამ ოპერაციის სახელწოდება *რეგიომონტანასთან* გვხვდება (1464). უმცირესი საერთო მნიშვნელის მოძებნა დაიწყეს მხოლოდ XVI ს-ის მეორე ნახევრიდან, *ტარტალისა* (1556) და *კლავიუსის* (1583) შრომების შემდეგ.

ათწილადების ფართო გავრცელება დაიწყო ფლამანდიელი ინჟინერის *სტევინის* წიგნის - "მეათე" - გამოსვლის შემდეგ (1585). სახელწოდება "ათწილადები" შემოიღო ელენდმა (1724), მანამდის მათ უწოდებდნენ "ათობით რიცხვებს". ჩვეულებრივი წილადების გადაქცევას ათწილადებად და პირიქით იხილავდა კავალიერი (1643); ამასთან დაკავშირებით ევროპაში მან პირველმა დაიწყო პერიოდული ათწილადების შესწავლა (იხ. *ათწილადი*).

წილადის ჩაწერა ჰორიზონტალური ხაზით უძველესი წარმოშობისაა. ამით სარგებლობდნენ ჰერონი და დიოფანტე. იგი გვხვდება XII ს-ის არაბ მათემატიკოს ალ- ხასართან; მას იყენებდა ლეონარდო ფიბონაჩი (XII-XIII ს). საერთო ხმარებაში წილადის ჩაწერა ხაზით დამკვიდრდა მხოლოდ XVI-XVII ს-ში.

არქიმედის ეპოქაში წილადის მნიშვნელს წერდნენ მრიცხველის ზემოთ, ხაზის გარეშე (მანამდის წილადს სიტყვიერად წერდნენ). თანამედროვე ჩაწერა სათავეს იღებს ინდუსებთან, რომლებისგანაც იგი გადაიღეს არაბებმა: მრიცხველს წერდნენ მნიშვნელის ზემოთ. ტირე მათ განსაცალკევებლად პირველად *ლეონარდო პიზანელმა* გამოიყენა (1202); ვარაუდობენ, რომ ესეც მან არაბებისაგან გადმოიღო. შემდეგ ასეთი ჩანაწერი გაქრა და გამოჩნდა მხოლოდ *ვიდმანის* ნაშრომში (1489).

<u>წილადი ნაწილი რიცხვისა</u> - სხვაობა ნამდვილ რიცხვსა და მის მთელ ნაწილს შორის. a რიცხვის წილადური ნაწილი აღინიშნება {a} სიმბოლოთი, უდიდესი მთელი ნაწილი - [a] სიმბოლოთი. რიცხვის წილადური ნაწილი ასე ჩაიწერება: {a}= a-[a]; ცხადია, $0 \le \{a\} < 1$.

<u>წილადის შეკვეცა</u> - წილადის იგივური გარდაქმნა, რომელიც სრულდება წილადის ძირითადი თვისების გამოყენებით: წილადის მრიცხველი და მნიშვნელი შეიძლება გავყოთ მათ საერთო გამყოფზე (რომელიც არ უდრის ნულს).

<u>წილადურ – წრფივი გარდაქმნა</u> - უსასრულოდ დაშორებული წერტილით შევსებული კომპლექსური სიბრტყის ურთიერთცალსახა და კონფორმული ასახვა თავის თავზე, რომელიც ხორციელდება წილადურ-წრფივი ფუნქციის საშუალებით. ამ გარდაქმნის დროს კომპლექსურ სიბრტყეში მოთავსებული წრფეები და წრეწირები კვლავ წრფეებსა და წრეწირებში გადადის.

<u>წილადურ – წრფივი ფუნქცია</u> – $y = \frac{ax+b}{cx+d}$ სახის ფუნქცია, როცა $ad \neq bc$; ე.ი. ფუნქცია, რომელიც წარმოადგენს ორი წრფივი ფუნქციის ფარდობას. ეს ფუნქცია უმარტივესია რაციონალურ ფუნქციათა შორის. თუ ad = bc - იგი დაიყვანება მუდმივ ფუნქციამდე. თუ $ad \neq bc$, მაგრამ c=0, მაშინ წილადურ-წრფივი ფუნქცია დაიყვანება წრფივ $y = \alpha x+\beta$ ფუნქციამდე.

წილადურ-წრფივი ფუნქციის გრაფიკი, როცა $x \in R$, წარმოადგენს ტოლფერდა ჰიპერბოლას, რომლის ასიმპტოტებია $x = -\frac{d}{c}$ და $y = \frac{a}{c}$.

ორი წილადურ-წრფივი ფუნქციის სუპერპოზიცია ან მოცემული წილადურ – წრფივი ფუნქციის შებრუნებული აგრეთვე წილადურ-წრფივი ფუნქციაა.

<u>წინსვლითი მოძრაობა</u> - იხ. *გადატანითი მოძრაობა.*

<u>წირი</u> - ელემენტარულ გეომეტრიაში არ არსებობს წირის ზუსტი და ზოგადი განსაზღვრის მკაფიო ფორმულირება. გეომეტრიის სხვადასხვა დარგში წირს სხვადასხვანაირად განსაზღვრავენ. წირის თითოეული სახე განისაზღვრება ამა თუ იმ ხერხით (მაგალითად, წრეწირი, ელიფსი და ა.შ.). ზოგჯერ წირს განსაზღვრავენ, როგორც ზედაპირის ნაჭრის ზღვარს.

ანალიზურ გეომეტრიაში სიბრტყეზე და სივრცეში მდებარე წირებისათვის შემოაქვთ შემდეგი განსაზღვრება:

1. <u>ბრტყელი წირი</u> - სიბრტყის წერტილთა სიმრავლე, რომელთა კოორდინატები აკმაყოფილებენ F(x,y) = 0 განტოლებას, სადაც F(x,y) არის მთელი ალგებრული ფუნქცია, ე.ი. რომელიმე n -ური ხარისხის მრავალწევრი x და y ცვლადების მიმართ.

2. <u>სივრცითი წირი</u> - წერტილთა სიმრავლე, რომელთა კოორდინატები აკმაყოფილებენ ორი განტოლების სისტემას:

$F_1(x,y,z) = 0,$

$F_2(x,y,z) = 0.$

ეს ნიშნავს, რომ სივრცეში წირი შეიძლება განისაზღვროს, როგორც ორი ზედაპირის თანაკვეთა.

წირი შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს, როგორც მოძრავი წერტილის ტრაექტორია. თუ სივრცეში შემოვიტანთ დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემას და M წერტილის კოორდინატებს აღვნიშნავთ (x,y,z) -ით, მაშინ M წერტილის მოძრაობისას მისი ტრაექტორიის (წირის) განტოლება პარამეტრული სახით ასე წარმოიდგინება: x= f(t), $y= \varphi(t)$, $z= \psi(t)$, სადაც t- პარამეტრია (დრო), ხოლო f(t), $\varphi(t)$, $\psi(t)$ - რომელიმე ინტერვალზე ნებისმიერად უწყვეტი ფუნქციები.

0xy სიბრტყეზე წირის პარამეტრული განტოლებებია: x= f(t), $y= \varphi(t)$.

<u>წირი ინტეგრალური</u> - იმ ფუნქციის გრაფიკი, რომელიც წარმოადგენს რომელიმე დიფერენციალური განტოლების კერძო ამონახსნს.

<u>წირითი ინტეგრალი</u> - ინტეგრალი, აღებული სიბრტყის ან სივრცის რომელიმე წირის გასწვრივ. განიხილავენ ორი გვარის წირით ინტეგრალს.

<u>I გვარის</u>: $\int_L f(p)\, ds$, სადაც L - მოცემული წირია, ds - მისი რკალის დიფერენციალი, f(P) - წირზე მდებარე p წერტილის ფუნქცია. თუ ბრტყელი L წირის განტოლებაა y = f(x), მაშინ I გვარის წირითი ინტეგრალი გამოითვლება ფორმულით:

$$\int_L f(p)\, ds = \int_a^b f[x, y(x)] \sqrt{1+y'^2}\, dx .$$

<u>II გვარის</u> წირითი ინტეგრალი ბრტყელი L წირის გასწვრივ აღინიშნება ასე:

$$\int_L P(x;y)\, dx + Q(x;y)\, dy .$$

თუ ბრტყელი L წირის პარამეტრული განტოლებაა: x=x(t), y=y(t) და $a \le t \le b$ მაშინ წირითი ინტეგრალი გამოითვლება ფორმულით:

$$\int_L P(x;y)\,dx + Q(x;y)\,dy = \int_a^b \{P[x(t), y(t)]x'(t) + Q[x(t),y(t)]\,y'(t)\}\,dt.$$

I და II გვარის წირითი ინტეგრალები ერთმანეთთან დაკავშირებულია ფორმულით:

$$\int_L P(x;y)\,dx + Q\,(x;y)\,dy = \int_L (P\cos\alpha + Q\sin\alpha)\,ds,$$

სადაც α არის კუთხე 0x ღერძსა და რკალის ზრდის მიმართულებით წირისადმი გავლებულ მხებს შორის.

წირითი კოორდინატები - სიბრტყეზე ან ზედაპირზე წირთა სისტემის საშუალებით შემოტანილი კოორდინატები.

წირი მეორე რიგის – იხ. *მეორე რიგის წირი*

წირის გრეხა (ანუ მეორე სიმრუდე) - სიდიდე, რომელიც ახასიათებს სივრცითი წირის გადახრას მიმხები სიბრტყიდან. წირის გრეხა არის წირის წერტილში მიმხები სიბრტყის ბრუნვის სიჩქარე ანუ მხების გარშემო ბინორმალის ბრუნვის კუთხური სიჩქარე, როდესაც წერტილი წირზე მოძრაობს თანაბრად ერთეულოვანი სიჩქარით.

მუდმივი გრეხის წირები პირველად განიხილა *სერემ.* გრეხა და სიმრუდე წარმოადგენენ წირის ძირითად მახასიათებლებს. წირის გრეხის განმსაზღვრელი ანალიზური ფორმულები მიიღო *ფრენემ* (1852). მაგალითად, მუდმივი გრეხის წირს წარმოადგენს ხრახნწირი; ყოველი ბრტყელი წირის გრეხა ნულის ტოლია.

წირის მეორე სიმრუდე – იგივეა, რაც წირის გრეჰა.

წირის სიმრუდე – იხ. *სიმრუდე წირის.*

წირის სიგრძე - იხ. *სიგრძე.*

წონა - სხეულის წონა მასზე მოქმედი სიმძიმის ძალის ტოლია: P=mg, სადაც m - სხეულის მასაა, g -თავისუფალი ვარდნის, ანუ სიმძიმის ძალის აჩქარება.

სხეულის მასა (m) მუდმივი სიდიდეა, ხოლო g -ს მნიშვნელობა იცვლება დედამიწის განედისა და ზღვის დონიდან სიმაღლის მიხედვით; აქედან გამომდინარე, სხეულის წონაც შესაბამისად იცვლება.

წონა და მასა სხვადასხვა ფიზიკური სიდიდეა. მათი გაიგივება არ შეიძლება. მათ ზომავენ სხვადასხვა ერთეულით: წონას - ძალის ერთეულით (დინი, ნ, კგძ და სხვ.), ხოლო მასას - მასის ერთეულებით (გ, კგ, ტ და სხვ.).

წონასწორობა (მექანიკური სისტემის) - მექანიკური სისტემის მდგომარეობა, როდესაც ეს სისტემა უძრავია.

წონასწორობის განტოლებები - წონასწორობის პირობების მათემატიკური გამოსახვა.

წონასწორობის მდგრადობა - წონასწორობაში მყოფი მექანიკური სისტემის უნარი - მცირე შეშფოთების (შერყევა, ბიძგი) შემდეგ დაუბრუნდეს თავის წონასწორულ მდებარეობას.

მდგრადი წონასწორობის მდებარეობაში მყოფი სისტემის მცირე შეშფოთების დროს ამ სისტემის წერტილები თავისი წონასწორობის მდებარეობის მახლობლობაში ასრულებენ მცირე რხევებს, რომლებიც წინააღმდეგობის შედეგად დროის მიხედვით მიილევა და წონასწორობა აღდგება.

1644 წ-ს *ე. ტორიჩელიმ* ზოგადი სახით ჩამოაყალიბა წონასწორობის მდგრადობის კრიტერიუმი სხეულთა ისეთი სისტემისათვის, რომელზეც მოქმედებენ მხოლოდ სიმძიმის ძალები. 1788 წ-ს *ლაგრანჟმა* დაამტკიცა თეორემა, რომელიც განსაზღვრავს ნებისმიერი კონსერვატიული სისტემის წონასწორობის მდგრადობის საკმარის პირობას. ეს პირობა ამჟამად ცნობილია, როგორც *ლაგრანჟ - დირიხლეს* თეორემა, რომლის თანახმად წონასწორობა მდგრადია, თუ წონასწორობის მდებარეობაში სისტემის პოტენციური ენერგია მინიმალურია

წრე - სიბრტყის ნაწილი, რომელიც შემოსაზღვრულია წრეწირით და შეიცავს მის ცენტრს. თუ წრის ცენტრი ემთხვევა კოორდინატთა სისტემის სათავეს, ხოლო წრის რადიუსია R, მაშინ სიბრტყის წერტილთა სიმრავლე, რომელიც აკმაყოფილებს დამოკიდებულებას $x^2+ y^2 \le R^2$, არის წრე. წრის ფართობი $S= \pi R^2$.

წრე (წრეწირი) სიმრუდის – იხ. *სიმრუდის წრე.*

წრეში ჩახაზული და შემოხაზული მრავალკუთხედი - R რადიუსის წრეში ჩახაზული წესიერი n-კუთხედის a_n გვერდსა და შემოხაზული n-კუთხედის b_n გვერდს შორის არსებობს შემდეგი დამოკიდებულება

$$b_n = \frac{Ra_n}{\sqrt{R^2 - \frac{1}{4}a_n^2}}.$$

ქვემოდ მოცემულია დამოკიდებულება წრეში ჩახაზული ზოგიერთი წესიერი მრავალკუთხედის a_n გვერდსა და R რადიუსს შორის:

$$a_3 = R\sqrt{3} \approx 1,7321R;$$
$$a_4 = R\sqrt{2} \approx 1,4142R;$$
$$a_5 = R\sqrt{\frac{5-\sqrt{5}}{2}} \approx 1,1755R;$$
$$a_6 = R$$
$$a_8 = R\sqrt{2-\sqrt{2}} \approx 0,7654R;$$
$$a_{10} = R\,\frac{\sqrt{5}-1}{2} \approx 0,6180R;$$
$$a_{12} = R\sqrt{2-\sqrt{3}} \approx 0,5176R.$$

წრეში ჩახაზული წესიერი n-კუთხედის a_n გვერდსა და გაორკეცებული მრავალკუთხედის a_{2n} გვერდს შორის ასეთი დამოკიდებულებაა

$$a_{2n} = \sqrt{2R^2 - 2R\sqrt{R^2 - \tfrac{1}{4}a_n^2}}$$

<u>**წრეწირზე შემოხაზული და წრეწირში ჩახაზული სამკუთხედი**</u> – იხ. *სამკუთხედი შემოხაზული* და *სამკუთხედი ჩახაზული.*

<u>**წრეწირო**</u> - ბერძნ. περιφερια -წრეწირი (პერიფერია)- სიბრტყის ყველა იმ წერტილის სიმრავლე, რომლებიც ერთი და იგივე R მანძილით არიან დაშორებული იმავე სიბრტყის მოცემული 0 წერტილიდან. R- წრეწირის რადიუსია, 0 - წრეწირის ცენტრი.

წრეწირის სიგრძე $\ell = 2\pi R$ -ის ტოლია. წრეწირის სიმრუდე (1/R) მის ყოველ წერტილში ერთი და იგივეა. დეკარტის მართკუთხა კოორდინატებში წრეწირის განტოლებას ასეთი სახე აქვს:

$(x-a)^2 + (y-b)^2 = R^2$,

სადაც (a,b) - წრეწირის ცენტრის კოორდინატებია.

წრეწირის პარამეტრული განტოლება, ცენტრით კოორდინატთა სისტემის სათავეში, ასეთი სახისაა:

$x = R\cos t$, $y = R\sin t$,

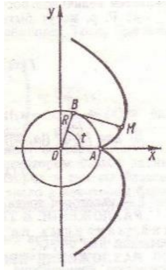
სადაც x, y - წრეწირის M წერტილის კოორდინატებია, t – პარამეტრი (პოლარული კუთხის სიდიდე).

წრეწირის სიგრძის შეფარდება მის დიამეტრთან მუდმივი სიდიდეა: π=3,14159…

<u>**წრეწირის (წრის) დაყოფა**</u> - ფარგლისა და სახაზავის საშუალებით წრეწირის (წრის) დაყოფა n კონგრუენტულ ნაწილად წარმოადგენს ერთ-ერთ უძველეს ამოცანას. ძველმა ბერძენმა მათემატიკოსებმა შეძლეს ფარგლისა და სახაზავის საშუალებით წრეწირის დაყოფა 3, 4, 5, 15 ნაწილებად, აგრეთვე დაყოფათა რიცხვის უსასრულოდ გაორკეცება. *კ. გაუსმა* დაამტკიცა, რომ შეიძლება წრის დაყოფა 17 ტოლ ნაწილად და, მაშასადამე, შესაძლოა ფარგლისა და სახაზავის საშუალებით აიგოს წესიერი 17 - კუთხედი. *გაუსმა* ეს იმდენად მნიშვნელოვან აგებად ჩათვალა, რომ მისი ანდერძის თანახმად, მის საფლავზე გამოსახულია წრეში ჩახაზული წესიერი 17 - კუთხედი.

წრის დაყოფის ამოცანა დადის ორწევრა x^n -1=0 განტოლების ამოხსნაზე; თუ ამ განტოლების ფესვები გამოისახებიან კვადრატული ფესვების საშუალებით, მაშინ ფარგლითა და სახაზავით შეიძლება ავაგოთ წესიერი n-კუთხედი.

გაუსმა დაამტკიცა, რომ წრის დაყოფა n ტოლ ნაწილად (ანუ წესიერი n-კუთხედის აგება) ფარგლისა და სახაზავის საშუალებით შეიძლება მხოლოდ მაშინ, როცა n-ს აქვს შემდეგი სახე: $n=2^m p_1 p_2 \ldots p_s$, სადაც $p_i=2^{2^{k_i}}+1$ - ფერმას განსხვავებული მარტივი რიცხვებია; i=1,2,…,s; k_iЗN. დღეისათვის ცნობილია მხოლოდ ხუთი ასეთი რიცხვი: p = 3, 5, 17, 257, 65337. გალუას თეორიიდან გამომდინარე, არ არსებობს სხვა წესიერი მრავალკუთხედი, რომელთა აგება შეიძლება ფარგლისა და სახაზავის საშუალებით, გარდა კ. გაუსის მიერ მითითებული მრავალკუთხედებისა; ე. ი. როცა n = 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 16, 17, 20, 24, 32, 34, . . . და არ შეიძლება, როცა n= 7, 9, 11, 13, 14, 18, 19, 21, 23, 25, 26, 27, 28, . . .



<u>**წრეწირის შლილი, წრეწირის ევოლვენტა**</u> – ბრტყელ წრიულ კოჭზე მჭიდროდ დახვეული ძაფის გადმოხვევისას მისი ბოლოს ტრაექტორია.

წრეწირის შლილის პარამეტრული განტოლება შეიძლება ასეთი სახით წარმოვადგინოთ:

$x = R(\cos t + t\sin t)$,

$y = R(\sin t - t\cos t)$.

<u>**წრის კვადრატურა**</u> - იხ. *კვადრატურა წრის.*

<u>**წრიული სიხშირე**</u> (ციკლური სიხშირე) - პერიოდული რხევითი პროცესის დროს 2π დროის ერთეულში შესრულებულ სრულ რხევათა რიცხვი.

წრიული სიხშირე - ω, რხევის სიხშირე - ν და რხევის პერიოდი T დაკავშირებულნი არიან ფორმულით: $\omega=2\pi\nu=2\pi/T$.

<u>**წრიული ფუნქციები**</u> - ტრიგონომეტრიული ფუნქციების სინონიმი. ისე, როგორც ჰიპერბოლური ფუნქციები დაკავშირებულნი არიან ჰიპერბოლასთან, ასევე წრიული ფუნქციები დაკავშირებულნი არიან წრესთან (წრეწირთან).

1) იგივეა, რაც შექცეული ტრიგონომეტრიული ფუნქციები.

2) ზოგჯერ ტრიგონომეტრიულ ფუნქციებსაც უწოდებენ.

<u>**წრფე**</u> - სწორი ხაზი. 1. გეომეტრიის ერთ-ერთი ძირითადი ცნება, რომელიც აქსიომებით განისაზღვრება.

2. ევკლიდური სიბრტყის წერტილთა სიმრავლე, რომელთა დეკარტის (x,y) კოორდინატები აკმაყოფილებენ განტოლებას ax+by+c=0, სადაც a და b ერთდროულად არ არიან ნულის ტოლი.

3. ევკლიდეს სამგანზომილებიან სივრცეში ორი სხვადასხვა სიბრტყის თანაკვეთა (*იხ. წრფის განტოლება*).

პირველად *ფერმამ* გამოთქვა შენიშვნა, რომ პირველი ხარისხის ორუცნობიანი ნებისმიერი განტოლება არის წრფის განტოლება (1636); თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ მაშინ გეომეტრიაში განიხილებოდა მხოლოდ დადებითი კოორდინატები x და y, მაშინ, ცხადია, ეს გამონათქვამი საკმაოდ

ხმამაღალია. 20 წლის შემდეგ ამ ფაქტის დამტკიცებას *დე ვიტამ* მთელი წიგნი მიუძღვნა -"Elementa curvarum linearum" (1658-1659).

დებონმა ყურადღება გაამახვილა იმაზე, რომ x=c, y=c - საკოორდინატო ღერძების პარალელური წრფეებია. წრფის ნორმალური სახის განტოლება (სიბრტყეზე) *კოშისთანაც* გვხვდება, მაგრამ საერთოდ ცნობილი და გამოყენებული იგი გახდა მას შემდეგ, როცა 1861 წ-ს *ჰესემ* ხელახლა გამოიყვანა და გეომეტრიის სახელმძღვანელოში მრავალჯერ გამოიყენა $x\cos u + y\sin u - v = 0$ განტოლება. *ჰესემ* განტოლებას უწოდა Normalforma. ჯერ კიდევ XX ს-ის დასაწყისში *ჰესეს* სახელი ამ განტოლებასთან იყო დაკავშირებული და სახელწოდებები - "ჰესეს ნორმალური ფორმა", "ჰესეს ნორმალური განტოლება" - ჩვეულებრივად ითვლებოდა. წირების პარამეტრული სახით წარმოდგენას ხშირად მიმართავდა *კრამერი* (1750). წრფის პარამეტრული სახის განტოლება სიბრტყეზე და სივრცეში პირველად შემოიღო *კოშიმ*, ისევე, როგორც $\frac{x-x_1}{\cos\alpha}=\frac{y-y_1}{\cos\beta}=\frac{z-z_1}{\cos\gamma}$ სახის კანონიკური განტოლება.

სწორი ხაზის ქართული ტერმინი - „წრფე" წარმოშობილია ქართული ცნებიდან „წრფელი" - სწორი, პირდაპირი; მაგალითად, გულწრფელი.

ი. პეტრიწი წერდა: „რაი წაიღუაროს წერტილი შექმნის წრფელსა".

ტერმინები: წერტილი, წრფე, წრე, წრეწირი – გ. ნიკოლაძემ შემოიღო.

წრფევადი წირი - წირი, რომელსაც აქვს სასრული სიგრძე. წირის სიგრძეს უწოდებენ ამ წირში ჩახაზულ ტეხილთა სიგრძეების მიმდევრობის ზღვარს (როცა ტეხილის უდიდესი გვერდის სიგრძე მიისწრაფვის ნულისაკენ). თუ ეს ზღვარი არსებობს მაგრამ უსასრულობის ტოლია, მაშინ ამბობენ, რომ წირი არაწრფევადია.

წრფივად დამოკიდებული ფუნქციები – ფუნქციათა $f_1(x), f_2(x),..., f_n(x)$ სისტემას ეწოდება *წრფივად დამოკიდებული* რაიმე I შუალედში, თუ არსებობენ ისეთი რიცხვები $a_1, a_2, . . . , a_n$, რომელთაგან ერთი მაინც განსხვავდება ნულისაგან, რომ $a_1f_1(x) + a_2 f_2(x) + . . . +a_n f_n(x) = 0$, $\forall x\in I$.

წინააღმდეგ შემთხვევაში ფუნქციათა სისტემას ეწოდება *წრფივად დამოუკიდებელი.*

წრფივ განტოლებათა გადაუგვარებელი სისტემა - წრფივ განტოლებათა სისტემა, რომლის დეტერმინანტი ნულისაგან განსხვავდება.

წრფივი ალგებრა - ალგებრის დარგი, რომელშიც შეისწავლება ვექტორული სივრცეების, მათი წრფივი გარდაქმნის თეორია, წრფივი, ბიწრფივი და კვადრატული ფორმები, ტენზორული აღრიცხვა და სხვ.

წრფივი ალგებრის საკითხები პირველად წარმოიშვა წრფივ ალგებრულ განტოლებათა თეორიაში, რომლის განვითარების შედეგად შეიქმნა დეტერმინანტთა თეორია, ხოლო შემდგომ – მატრიცების თეორია და მასთან დაკავშირებული ვექტორული სივრცეებისა და წრფივი გარდაქმნების თეორია.

წრფივი განტოლება - განტოლება, რომელიც უცნობს შეიცავს პირველ ხარისხში; მაგალითად, $a_1x_1+a_2x_2+\ldots+a_nx_n=b$ სახის ალგებრული განტოლება, სადაც $x_1,x_2,\ldots,x_n$ - უცნობი სიდიდეებია, ხოლო $a_1,a_2,\ldots,a_n$-მოცემული სიდიდეები. თუ ამ განტოლებაში $a_1= a \neq 0$ ხოლო $a_k= 0$ $(k=2,3,\ldots,n)$, მივიღებთ $ax=b$ სახის განტოლებას, რომელსაც **ერთუცნობიანი წრფივი განტოლება** ეწოდება. აქ x - უცნობია, ხოლო a და b - ნებისმიერი ნამდვილი რიცხვები. თუ $a \neq 0$, მაშინ განტოლებას ერთადერთი ამონახსნი ქვს: $x= a/b$; თუ $a= 0$ და $b\neq0$, მაშინ განტოლებას ამონახსნი არა აქვს, ხოლო თუ $a=0$ და $b=0$, მაშინ განტოლებას აქვს უსასრულოდ ბევრი ამონახსნი.

ვთქვათ მოცემულია n **წრფივ განტოლებათა სისტემა** n უცნობით:

$$\left.\begin{array}{l} a_{11}x_1 +a_{12}x_2 +\ldots+ a_{1n}\, x_n =b_1 , \\ a_{21}x_1 +a_{22}x_2 +\ldots+ a_{2n}\, x_n = b_2 , \\ - \\ a_{n1}x + a_{n2}x_2 +\ldots+ a_{nn}\, x_n = b_n . \end{array}\right\}$$

წრფივ განტოლებათა სისტემას შეიძლება ჰქონდეს როგორც ერთადერთი, ასევე უამრავი ამონახსნი, ან საერთოდ არა ჰქონდეს ამონახსნი. თუ განტოლებათა რიცხვი უცნობთა რიცხვის ტოლია. n - უცნობიან n განტოლებათა სისტემას ყოველთვის აქვს ამონახსნი, თუ სისტემის D დეტერმინანტი განსხვავდება ნულისაგან ($D \neq 0$).

ასეთ სისტემათა ამონახსნი მიიღება *კრამერის წესით* (იხილეთ).

წრფივი გარდაქმნა $x_1,x_2,\ldots,x_n$ ცვლადებისა არის ამ ცვლადების შეცვლა ახალი $x'_1,x'_2,\ldots,x'_n$ ცვლადებით, რომელთა საშუალებითაც წრფივად გამოისახება ძველი ცვლადები:

$$\begin{array}{l} x_1 = a_{11}x'_1 +a_{12}x'_2 +\ldots+ a_{1n}\, x'_n + b_1 , \\ x_2 = a_{21}x'_1 +a_{22}x'_2 +\ldots+ a_{2n}\, x'_n + b_2 , \\ - \\ x_n = a_{n1}x'_1 +a_{n2}x'_2 +\ldots+ a_{nn}\, x'_n + b_n . \end{array}$$

აქ a_{ij} და b_j (i,j - მუდმივებია) ნებისმიერი რიცხვითი კოეფიციენტებია. თუ $b_j=0$ $(j=1,2,\ldots,n)$, მაშინ წრფივ გარდაქმნას ერთგვაროვანს უწოდებენ.

უმარტივესი წრფივი გარდაქმნა დეკარტის მართკუთხა სისტემაში სიბრტყეზე გამოისახება ფორმულებით:

$$x = x' \cos\alpha - y' \sin\alpha + a,$$
$$y = x' \sin\alpha + y' \cos\alpha + b.$$

წრფივი დამოკიდებულება - წრფივი L სივრცის $\vec{x}_1, \vec{x}_2,\ldots, \vec{x}_n$ ვექტორებს ეწოდება ***წრფივად დამოკიდებული***, თუ მოიძებნება ისეთი n ელემენტი $c_1,c_2,\ldots,c_n$, რომელთაგან ერთ-ერთი მაინც განსხვავდება ნულისაგან და გვაქვს ტოლობა:

$$c_1 \vec{x}_1+ c_2 \vec{x}_2+\ldots+c_n \vec{x}_n = 0. \text{ (ა)}$$

თუ $\vec{x}_1, \vec{x}_2, \dots, \vec{x}_n$ წრფივად დამოკიდებული ვექტორებია, მაშინ ერთ-ერთი მაინც დანარჩენების წრფივი კომბინაციაა.

(ა) ტოლობის შემთხვევაში, როცა $c_1=c_2=\dots=c_n=0$, $\vec{x}_1, \vec{x}_2, \dots, \vec{x}_n$ ვექტორებს ***წრფივად დამოუკიდებელი*** ეწოდება.

ორ წრფივად დამოუკიდებელ ვექტორს ეწოდება *კოლინეარული*, სამს - *კომპლანარული.*

წრფივი დიფერენციალური განტოლება - განტოლება, რომელშიც უცნობი ფუნქცია და მისი წარმოებულები შედიან პირველ ხარისხში. მას ზოგადად ასეთი სახე აქვს:

$y^{(n)}+A_1(x)\,y^{(n-1)}+A_2(x)\,y^{(n-2)}+\dots+A_n(x)\,y=f(x)$, (1)

სადაც $y=y(x)$ - საძიებელი ფუნქციაა, $y^{(n)}, y^{(n-1)}, \dots, y'$ - მისი წარმოებულები, კოეფიციენტები $A_1(x), A_2(x), \dots, A_n(x)$ და თავისუფალი წევრი $f(x)$ - მოცემული ფუნქციებია. თუ $f(x)=0$, განტოლებას ეწოდება ერთგვაროვანი, წინააღმდეგ შემთხვევაში - არაერთგვაროვანი.

ერთგვაროვანი წრფივი დიფერენციალური განტოლების ზოგად ამონახსნს ასეთი სახე აქვს:

$y_o=c_1y_1(x)+c_2y_2(x)+\dots+c_ny_n(x)$, (2)

სადაც $c_1,c_2,\dots,c_n$ - ნებისმიერი მუდმივებია, $y_1(x), y_2(x),\dots, y_n(x)$ - წრფივად დამოუკიდებელი კერძო ამონახსნები.

არაერთგვაროვანი წრფივი დიფერენციალური განტოლების ზოგად ამონახსნს ასეთი სახე აქვს: $y=y_o+Y$, სადაც y_o - (1)-ის შესაბამისი ერთგვაროვანი განტოლების ზოგადი ამონახსნია (მოცემული (2) ტოლობით), ხოლო $Y=Y(x)$ - არაერთგვაროვანი განტოლების კერძო ამონახსნი.

თუ A_1 , A_2 ,…,A_n კოეფიციენტები მუდმივი სიდიდეებია, მაშინ (1) განტოლებას ეწოდება **მუდმივკოეფიციენტებიანი წრფივი დიფერენციალური განტოლება.**

წრფივი ზედაპირი -ზედაპირი, რომელიც აღიწერება რაიმე წირზე (მიმმართველზე) წრფის (მსახველის) მოძრაობით. მეორე რიგის ზედაპირებს შორის წრფივი ზედაპირებია *ცილინდრი, კონუსი, ჰიპერბოლური პარაბოლოიდი, ცალკალთა ჰიპერბოლოიდი.*

წრფივი ინტეგრალური განტოლება – მას ასეთი სახე აქვს:

$$A(x)\cdot\varphi(x)+\int_D K(x,s)\cdot\varphi(s)\,ds=f(x),$$

სადაც $\varphi(x)$ - საძებნი (უცნობი) ფუნქციაა, A, K, f - მოცემული ფუნქციები, D - ინტეგრირების არე; $x\in D$.

წრფივი კომბინაცია - $\vec{x}_1, \vec{x}_2, \dots, \vec{x}_n$ ვექტორების წრფივი კომბინაცია ეწოდება ვექტორს $\vec{x}=\sum_{i=1}^{n} c_i\vec{x}_i$, სადაც $c_1,c_2,\dots,c_n$ - გარკვეული მუდმივი რიცხვებია.

n - განზომილებიან წრფივ სივრცეში ყოველი ვექტორი საბაზისო ვექტორების წრფივი კომბინაციაა.

წრფივი ოპერატორი - ვექტორული (წრფივი) A სივრცის ასახვა თავის თავზე ან სხვა წრფივ სივრცეში ისე, რომ $A(\vec{x}+\vec{y})=A\vec{x}+A\vec{y}$, $A\lambda\vec{x}=\lambda A\vec{x}$, სადაც $\vec{x}$ და $\vec{y}$ - წრფივი სივრცის ნებისმიერი ვექტორებია, λ - ნებისმიერი რიცხვი.

ტერმინი ,,წრფივი ოპერაცია" შემოიღო *ადამარმა* (1903).

წრფივი სივრცე – იგივეა, რაც ვექტორული სივრცე. ფუნქციონალურ ანალიზში ძირითადად განიხილავენ უსასრულოგანზომილებიან სივრცეებს; უსასრულოგანზომილებიანი წრფივი სივრცის მაგალითია ყველა მრავალწევრის (ნამდვილ- ან კომპლექსურკოეფიციენტებიანის) სივრცე.

წრფივი სივრცის განზომილება - წრფივ V სივრცეს ეწოდება n= განზომილებიანი, თუ მასში არსებობს n წრფივად დამოუკიდებელი ვექტორი, ხოლო ნებისმიერი n+1 ვექტორის სისტემა წრფივად დამოკიდებულია* ამასთანავე n-ს ეწოდება V სივრცის განზომილება და ასე აღინიშნება dimV = n ან V_n (ფრანგული სიტყვიდან dimension – განზომილება).

წრფივი ტოპოლოგიური სივრცე - იგივეა, რაც ტოპოლოგიური ვექტორული სივრცე.

წრფივი ფორმა - $x_1,x_2,\dots,x_n$ ცვლადის წრფივი ფორმის ზოგადი სახეა $f(x_1,x_2,\dots,x_n)=c_1x_1+c_2x_2+\dots+c_nx_n$, სადაც $c_1,c_2,\dots,c_n$ - მუდმივებია.

თუ $x_1,x_2,\dots,x_n$ არიან n - განზომილებიანი წრფივი სივრცის $\vec{x}$ ვექტორის კოორდინატები , მაშინ $f(\vec{x})=c_1x_1+c_2x_2+\dots+c_nx_n$ და f აკმაყოფილებს პირობას:

$f(\alpha\vec{x}+\beta\vec{y})=\alpha f(\vec{x})+\beta f(\vec{y})$

($\vec{x}$ და $\vec{y}$ - ვექტორებია, α, β – მუდმივი რიცხვები).

წრფივი ფუნქცია - ერთი ცვლადის წრფივი ფუნქცია y =ax +b, სახის ფუნქცია, სადაც a და b - მუდმივებია. წრფივი ფუნქციის განსაზღვრის არეა ყველა ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლე (ან მისი ნებისმიერი ქვესიმრავლე).

n ცვლადის $x_1,x_2,\dots,x_n$-ის წრფივი ფუნქციაა

$f(x)=a_0+a_1x_1+a_2x_2+\dots+a_nx_n$, სადაც a_0, a_1, a_2, …,a_n - მუდმივებია.

სახელწოდება დაკავშირებულია იმასთან, რომ ამ ფუნქციის გრაფიკი არის წრფე.

ტერმინი ,,წრფივი ფუნქცია" შემოიღო *დიუბუა რაიმონმა* (1882).

წრფის არასრული განტოლება სიბრტყეზე - წრფის ზოგადი სახის განტოლებას Ax + By + C = 0 ეწოდება არასრული, თუ მისი თუნდაც ერთი კოეფიციენტი A, B, C ნულის ტოლია. შესაძლებელია წრფის არასრული განტოლების შემდეგი სახეები:

1) C=0; Ax+By = 0 - კოორდინატთა სათავეში გამავალი წრფე;

2) B=0; Ax+C = 0 - 0y ღერძის პარალელური წრფე;

3) A=0; By+C = 0 - 0x ღერძის პარალელური წრფე;

4) C=0; Ax+By+D = 0 - 0z ღერძის პარალელური სიბრტყე;

5) B=C=0; Ax =0 (ანუ x=0) – 0y ღერძი;

6) A=C=0; By=0 (ანუ y=0) – 0x ღერძი.

წრფის განტოლება სხვადასხვა სახით დეკარტის კოორდინატებში სიბრტყეზე.

1) ზოგადი სახის. Ax + By + C = 0. (1)

A და B ერთდროულად არ უდრიან ნულს.

2) საკუთხო კოეფიციენტით. წრფე ადგენს φ კუთხეს 0x ღერძის დადებით მიმართულებასთან და კვეთს 0y ღერძს (0, b) წერტილში.

$y = kx + b$, $k = \mathrm{tg}\varphi$. (2)

k -ს ეწოდება საკუთხო კოეფიციენტი.

3) ღერძთა მონაკვეთებში. წრფე კვეთს 0x ღერძს (a, 0) წერტილში და 0y ღერძს (0, b) წერტილში:

$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$ $(a \neq 0,\ b \neq 0)$. (3)

4) ნორმალური სახის განტოლება. $x\cos\theta + y\sin\theta - p = 0$, (4)

სადაც p - კოორდინატთა სათავიდან წრფეზე დაშვებული პერპენდიკულარის სიგრძეა, ხოლო θ - კუთხე 0x ღერძის დადებით მიმართულებასა და პერპენდიკულარს შორის.

ნორმალური სახის (4) განტოლება შეიძლება მიღებული იქნას ზოგადი სახის (1) განტოლებიდანაც, თუ მას გავამრავლებთ მაინტეგრებელ μ მამრავლზე

$$\mu = \pm\frac{1}{\sqrt{A^2+B^2}},$$

μ -ს და C-ს ნიშნები ურთიერთსაწინააღმდეგო აქვთ.

თუ წრფის განტოლება მოცემულია ზოგადი სახით, მაშინ არსებობს დამოკიდებულებები: (2)-ში: $k = -A/B$, $\varphi = \theta - \pi/2$, როცა $k>0$; $\varphi = \theta + \pi/2$, როცა $k<0$.

(3)-ში: $a = -C/A$, $b = -C/B$;

(4)-ში: $p = \frac{C}{\pm\sqrt{A^2+B^2}}$, $\cos\theta = \frac{A}{\pm\sqrt{A^2+B^2}}$, $\sin\theta = \frac{B}{\pm\sqrt{A^2+B^2}}$.

5) წრფეთა კონის განტოლება ცენტრით $M(x_o, y_o)$ წერტილში:

$y - y_o = k(x - x_o)$. (5)

6) მოცემულ ორ $M_1(x_1, y_1)$ და $M_2(x_2, y_2)$ წერტილზე გამავალი წრფის განტოლება:

$$\frac{y-y_1}{y_2-y_1} = \frac{x-x_1}{x_2-x_1} \text{ ან } \begin{vmatrix} x & y & 1 \\ x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \end{vmatrix} = 0. \quad (6)$$

7) მანძილი $M_o(x_o, y_o)$ წერტილიდან $Ax + By + C = 0$ წრფემდე:

$$\delta = \frac{Ax_o + By_o + C}{\sqrt{A^2+B^2}}. \quad (7)$$

ხოლო (4) სახით მოცემულ **$x\cos\theta + y\sin\theta - p = 0$ წრფემდე**

$\delta = x_0\cos\theta + y_0\sin\theta - p$.

8) კუთხე ორ მოცემულ წრფეს შორის:

ა) თუ წრფეთა განტოლებები მოცემულია (1) ფორმით, მაშინ

$$\mathrm{tg}\alpha = \frac{A_1B_2 - A_2B_1}{A_1A_2 + B_1B_2}, \quad (8)$$

ბ) თუ წრფეთა განტოლებები მოცემულია (2) ფორმით, მაშინ

$$\mathrm{tg}\alpha = \frac{k_2-k_1}{1+k_1k_2}.$$

9) ორი წრფე იკვეთება ერთ წერტილში, როცა

$\frac{A_1}{A_2} \neq \frac{B_1}{B_2}$, ან $k_1 \neq k_2$; (9)

10) ორი წრფის პარალელობის პირობა:

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{B_1}{B_2} \neq \frac{C_1}{C_2}, \text{ ან } k_1=k_2 ; \quad (10)$$

11) ორი წრფის ურთიერთპერპენდიკულარობის პირობა:

$A_1A_2 + B_1B_2 = 0$, ან $k_1k_2 = -1$. (11)

სივრცეში

12) ზოგადი სახის: წრფე, როგორც ორი სიბრტყის თანაკვეთა:

$$\left.\begin{aligned} A_1x + B_1y + C_1z + D_1 = 0 \\ A_2x + B_2y + C_2z + D_2 = 0. \end{aligned}\right\} \quad (12)$$

13) მოცემულ ორ $M_1(x_1, y_1, z_1)$ და $M_2(x_2, y_2, z_2)$ წერტილზე გამავალი წრფის განტოლება:

$$\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1} = \frac{z-z_1}{z_2-z_1}. \quad (13)$$

14) მოცემულ $M_1(x_1, y_1, z_1)$ წერტილზე გამავალი და მიმმართველი $\vec{R}$ (ℓ, m, n) ვექტორის პარალელური წრფის განტოლება:

$$\frac{x-x_1}{l} = \frac{y-y_1}{m} = \frac{z-z_1}{n}$$ **(კანონიკური განტოლება),** (14)

ან $x = x_1 + \ell t$, $y = y_1 + mt$, $z = z_1 + nt$ **(პარამეტრული განტოლება).**

15) კუთხე ორ მოცემულ წრფეს შორის:

თუ წრფეთა განტოლებები მოცემულია (14) ფორმით, მაშინ

$$\cos\alpha = \frac{l_1l_2 + m_1m_2 + n_1n_2}{\sqrt{(l_1^2+m_1^2+n_1^2)(l_2^2+m_2^2+n_2^2)}}. \quad (15)$$

16) ორი წრფის პარალელობის პირობა:

$$\frac{l_1}{l_2}=\frac{m_1}{m_2}=\frac{n_1}{n_2}\text{ ; (16)}$$

17) ორი წრფის ურთიერთპერპენდიკულარობის პირობა:

$$l_1l_2+m_1m_2+n_1n_2=0.\text{ (17)}$$

პირველად პ. ფერმამ (1636) გამოთქვა შენიშვნა, რომ ნებისმიერი პირველი ხარისხის ორი ცვლადის განტოლება არის წრფის განტოლება. ამ ფაქტის დამტკიცება მოგვცა *ი. დე ვიტომ*)1658-1659). წრფის ნორმალური განტოლება *ო. კოშისთან* გვხვდება, მაგრამ საყოველთაო ხმარებაში შემოვიდა *ო. გესეს* გეომეტრიის სახელმძღვანელოს გამოსვლის შემდეგ (1861). კანონიკური ფორმით წრფის განტოლება სივრცეში შემოიღო *ო. კოშიმ.*

<u>**წრფის ნორმალური ვექტორი სიბრტყეზე**</u> – წრფის მიმმართველი ვექტორის მართობული ნებისმიერი არანულოვანი ვექტორი. მაგალითად, დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში ზოგადი სახის განტოლებით მოცემული Ax+By+ C=0 წრფისათვის ნორმალს წარმოადგენს ვექტორი $\vec{n}$ = (A, B).

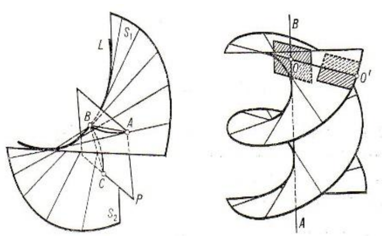
<u>**წრფის საკუთხო კოეფიციენტი**</u> **სიბრტყეზე** - თუ $\vec{a}$ (ℓ,m) არის სიბრტყეზე წრფის მიმმართველი ვექტორი, მაშინ k= $\frac{m}{\ell}$ რიცხვს ეწოდება წრფის საკუთხო კოეფიციენტი.

0y ღერძის პარალელური წრფისათვის საკუთხო კოეფიციენტი არ არსებობს.

თუ 0y ღერძის გადამკვეთ წრფეზე მოცემულია ორი წერტილი $M_1(x_1,y_1)$ და $M_2(x_2, y_2)$, მაშინ $k=\frac{y_2-y_1}{x_2-x_1}$.

<u>**წრფოვანი ზედაპირი**</u> - ზედაპირი, რომელიც შეიძლება აღვწეროთ წრფის (მსახველის) მოძრაობით რომელიმე წირის (მიმმართველის) გასწვრივ.

წრფოვანი ზედაპირი შეიძლება განვიხილოთ, როგორც ერთ პარამეტრზე დამოკიდებული წრფეების ერთობლიობა (სიმრავლე). წრფოვანი ზედაპირი ორი სახისაა: განფენადი და ირიბი.



განფენადი წრფოვანი ზედაპირი ღუნვის საშუალებით შეიძლება დავადოთ სიბრტყეს (ცილინდრი, კონუსი). განფენადი ზედაპირის მხები სიბრტყე ერთი და იგივე მსახველის სხვადასხვა წერტილში ერთი და იგივე იქნება.

ირიბი წრფოვანი ზედაპირის მხები სიბრტყეები ერთი და იგივე მსახველის სხვადასხვა წერტილში ერთმანეთისაგან განსხვავებულია.

<u>**წუთი**</u> - 1. ბრტყელი კუთხის საზომი ერთეული, უდრის გრადუსის 1/60 ნაწილს. წუთის 1/60 ნაწილს წამი ეწოდება. ტერმინის საერთაშორისო აღნიშვნაა min - ,,მინუტი".

2. დროის სისტემის ერთეული. 1წთ= 60წმ =1/60სთ =1/1440 დღე-ღამეს.

ტერმინი ,,მინუტი" (წუთი), ისევე როგორც ,,სეკუნდი" (წამი) და ,,ტერცია", გადმოღებულია ლათინური ენიდან. რომაელები ამბობდნენ: minuta prima -,,პირველი ნაწილი", minuta secunda - ,,მეორე ნაწილი", minuta tertia - ,,მესამე ნაწილი". სიმოკლისათვის პირველ ნაწილს უწოდებდნენ ,,მინუტს", მეორეს - ,,სეკუნდს", მესამეს - ,,ტერციას" (იხ. *გრადუსი*).

<u>**წყვეტილი ფუნქცია**</u> - ფუნქცია, რომელსაც არგუმენტის თუნდაც ერთი მნიშვნელობისათვის აქვს წყვეტის წერტილი.

<u>**წყვეტის წერტილი**</u> - არგუმენტის მნიშვნელობა, რომელშიც ირღვევა ფუნქციის უწყვეტობა. განიხილავენ ორი სახის წყვეტის წერტილს.

a წერტილს ეწოდება f(x) ფუნქციის I გვარის წყვეტის წერტილი, თუ არსებობს მარცხენა და მარჯვენა ზღვრები: $\lim\limits_{x\to a-0}$ f(x)=f(a-0) და $\lim\limits_{x\to a+0}$ f(x)=f(a+0) და მათგან ერთი მაინც განსხვავებულია f(a) - გან.

თუ ამ ცალმხრივი ზღვრებიდან ერთი მაინც არ არსებობს (მაგ., უდრის ± ∞-ს), მაშინ a წერტილს ეწოდება II *გვარის* წყვეტის წერტილი.

<u>**წყვილი რიცხვი**</u>- იხ. *ლუწი რიცხვი.*

<u>**წყობათა რიცხვი**</u> – მოცემული n ელემენტისაგან m - ელემენტიან წყობათა რიცხვი ეწოდება სიდიდეს:

A_n^m = n (n-1) (n-2) …(n-m+1);

ეს არის რიცხვი, რომელიც გვიჩვენებს მოცემული განსხვავებული n რაოდენობის საგნიდან რამდენი ხერხით შეიძლება ამოვარჩიოთ m საგანი (გათვალისწინებულია საგნების ამორჩევის რიგიც).

- ხ –

<u>**ხაზოვანი კუთხე**</u> - ორწახნაგა კუთხე იზომება შესაბამისი *ხაზოვანი კუთხით,* რომელიც მიიღება ორწახნაგა კუთხის წიბოს ერთი წერტილიდან ამ წიბოს პერპენდიკულარულად და სხვადასხვა ნახევარსიბრტყეში გავლებულ წრფეებს შორის. ამგვარად, ორწახნაგა კუთხის შესაბამისი ხაზოვანი კუთხე

მიიღება წიბოსადმი პერპენდიკულარულად გავლებული მკვეთი სიბრტყით.

ხაზოვანი ზედაპირი- იხ. *წრფოვანი ზედაპირი.*

ხარისხი - ტოლ თანამამრავლთა ნამრავლი: $a \cdot a \cdots a = a^n$. a არის ხარისხის ფუძე, n -ხარისხის მაჩვენებელი, a^n - ხარისხი.

ხარისხზე ძირითადი მოქმედებები გამოისახება ფორმულებით:

$a^n \cdot a^m = a^{n+m}$; $a^n : a^m = a^{n-m}$; $(a^n)^m = a^{nm}$;

$a^0 = 1$; $a^{-n} = 1/a^n$; $a^{n/m} = \sqrt[m]{a^n}$.

უარყოფითი ხარისხის მაჩვენებელი გვხვდება ჯერ კიდევ ნ. შუკეს თხზულებაში „მეცნიერება რიცხვების შესახებ სამ ნაწილად" (XV ს). მათი სისტემატური ხმარება დაიწყო ი. ნიუტონმა. ერთ-ერთ თავის წერილში ნიუტონი წერდა (1676): „როგორც ალგებრაისტები aa, aaa და ა. შ. წერენ a^2, a^3 და ა. შ., მეც ასევე $1/a$, $1/a^2$, $1/a^3$ -ის მაგივრად ვწერ: a^{-1}, a^{-2}, a^{-3} და ა.შ."

უარყოფით მაჩვენებლიანი აღნიშვნები ფართოდ გამოიყენება თანამედროვე მეცნიერებასა და ტექნიკაში დიდი ჩანაწერების გასამარტივებლად და შესამოკლებლად.

ხარისხობრივი (ხარისხოვანი) მეთოდი – მეთოდი, რომელიც საშუალებას იძლევა მიუთითოთ ამოცანის ამოხსნის ამა თუ იმ თვისებაზე, თვით ამონახსნის მოძებნის გარეშე.

მაგალითად: მიუთითოთ f(x) = 0 განტოლების ფესვების განსაკუთრებულ თვისებებზე; გამოვარკვიოთ, ნამდვილები არიან ისინი თუ არა, რომელ ნახევარსიბრტყეში არიან განლაგებულნი და სხვ.

ხარისხოვანი მწკრივი - ფუნქციონალური მწკრივის კერძო შემთხვევა,

$$a_o + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n + \dots$$

სახის მწკრივი, სადაც $a_o, a_1, a_2, \dots, a_n, \dots$- გარკვეული მუდმივებია. ხარისხოვანი მწკრივი განიხილება როგორც ნამდვილ, ასევე კომპლექსურ რიცხვთა ველში.

ხარისხოვანი მწკრივი კრებადია x რიცხვთა სიმრავლეზე, რომლებიც აკმაყოფილებენ უტოლობას $|x|<R$ და x-ის ზოგიერთი ან ყველა მნიშვნელობისათვის, რომლებიც აკმაყოფილებენ ტოლობას $|x|= R$; ე.ი. ხარისხოვანი მწკრივის კრებადობის არეს, საზოგადოდ, წარმოადგენს ღია წრე R რადიუსით, რომლის ცენტრია x= 0 წერტილში. R-ს ეწოდება კრებადობის რადიუსი, ხოლო წრეს - კრებადობის წრე. კრებადობის წრის გარეთ მდებარე ყოველ წერტილში მწკრივი განშლადია.

ხარისხოვანი ფუნქცია - ფუნქცია, რომელიც მოცემულია ფორმულით: $y= x^n$, სადაც n - მუდმივი ნამდვილი რიცხვია.

n - ის ნებისმიერი მნიშვნელობისათვის ხარისხოვანი ფუნქცია არსებობს მაშინ, როცა x>0. ხარისხოვანი ფუნქცია შეიძლება განსაზღვრული იყოს მაშინაც, როცა x< 0, თუ n რაციონალური რიცხვია კენტი მნიშვნელით (უკვეცი წილადის სახით).

როცა x > 0, მაშინ ხარისხოვანი ფუნქცია ზრდადია, თუ n > 0 და კლებადია, თუ n< 0.

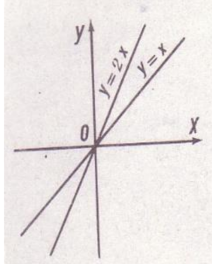
თუ 0 < n < 1, მაშინ ხარისხოვანი ფუნქცია უწყვეტი და წარმოებადია განსაზღვრის არის ყოველ წერტილში, გარდა x = 0 წერტილისა.

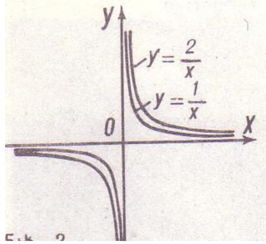
ხარისხოვანი ფუნქციის გაწარმოებისა და ინტეგრების ფორმულებია:

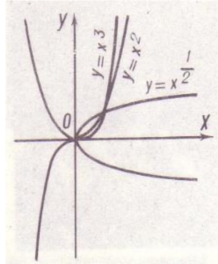
$$(x^n)' = n\,x^{n-1}, \int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C, \ (n \neq -1); \int \frac{dx}{x} = \ln|x| + C.$$

ხარისხოვან ფუნქციებს ფართოდ იყენებენ მათემატიკის ყველა დარგში.

ქვემოთ მოცემულია $y = cx^n$ სახის ზოგიერთი ხარისხოვანი ფუნქცია და მათი გრაფიკები:







ხარისხოვან მწკრივებად გაშლა:

1. $\frac{1}{1-x} = 1+x+x^2+\cdots$ (თუ $|x|<1$, გვაქვს კლებადი გეომეტრიული პროგრესია).
2. $e^x = 1 + x + x^2/2! + x^3/3! + x^4/4! + \cdots \ |x| < \infty$;
3. $\sin x = x - x^3/3! + x^5/5! - x^7/7! + \cdots \ |x| < \infty$;
4. $\cos x = 1 - x^2/2! + x^4/4! - x^6/6! + \cdots \ |x| < \infty$;
5. $\mathrm{tg}x = x + x^3/3 + 2x^5/15 + 17x^7/315 + \cdots \ |x| < \pm\pi/2$;
6. $\mathrm{sh}x = x + x^3/3! + x^5/5! + x^7/7! + \cdots \ |x| < \infty$;
7. $\mathrm{ch}x = 1 + x^2/2! + x^4/4! + x^6/6! + \cdots \ |x| < \infty$;
8. $\ln(1+x) = x - x^2/2 + x^3/3 - x^4/4 + \cdots \ |x| < 1$;
9. $\arcsin x = x + \frac{1}{2}\frac{x^3}{3} + \frac{1\cdot3}{2\cdot4}\frac{x^5}{5} + \frac{1\cdot3\cdot5}{2\cdot4\cdot6}\frac{x^7}{7} + \cdots \ |x| < 1$;
10.. $\mathrm{arctg}x = x - x^3/3 + x^5/5 - x^7/7 + \cdots \ |x| < \infty$;
11. $\arccos x = \pi/2 - \arcsin x$; **12.** $\mathrm{arcctg}x = \pi/2 - \mathrm{arctg}x$.

ხახუნი - მექანიკური წინაღობა, რომელიც წარმოიშობა ორი ურთიერთშემხები სხეულის შეხების ზედაპირზე მათი ფარდობითი გადაადგილების დროს. წინაღობის ძალას *ხახუნის ძალას* უწოდებენ; იგი მიმართულია მოცემული სხეულის გადაადგილების საპირისპიროდ.

დიდი ხანია ცნობილი იყო, რომ სხეულზე ძალის მოქმედება დამოკიდებულია არა მარტო ძალის სიდიდეზე და სხეულის წონაზე, არამედ მოძრაობისადმი წინაღობაზეც, კერძოდ, ხახუნის ძალაზე. ხახუნის ძალებს ყურადღება პირველად მიაქცია *ლეონარდო და ვინჩიმ*, რომელიც თვლიდა,

რომ ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე ხახუნის ძალა უდრის მოძრავი სხეულის წონის 25:-ს. შემდგომი კვლევა ჩაატარეს *ამონტონმა და კულონმა.* ამ კვლევის შედეგად *კულონმა* დაადგინა სრიალის ხახუნის კანონი.

ხახუნის ძალის წარმოშობა, უპირველეს ყოვლისა, განპირობებულია შემხები სხეულების ზედაპირების სიმქისით, აგრეთვე სხეულების მოლეკულური შეჭიდულობით. ამიტომ ცხადია, ხახუნის ძალა ეწინააღმდეგება სხეულების ერთმანეთზე გადაადგილებას.

განასხვავებენ: ა) *მშრალ ხახუნს* (შემზეთავი ნივთიერება არ არსებობს), ბ) *ზღვრულ ხახუნს* (შემხები ზედაპირები დაფარულია შემზეთავი ნივთიერების თხელი ფენით), გ) *თხევად ხახუნს* (შემხები ზედაპირები განცალკევებულია შემზეთავი ნივთიერების ფენით).

მყარი სხეულის მექანიკაში განასხვავებენ *სრიალის, გორვის და ტრიალის* ხახუნს. ზოგჯერ სრიალის ხახუნს უწოდებენ პირველი გვარის ხახუნს, ხოლო გორვის ხახუნს - მეორე გვარის ხახუნს.

განასხვავებენ სრიალის ხახუნს სხეულის უძრაობისას (წონასწორობისას) და მოძრაობისას, როდესაც ერთი სხეული მოძრაობს მეორე სხეულის ზედაპირზე რაიმე ფარდობითი სიჩქარით.

სრიალისადმი წინაღობის ძალის უდიდეს მნიშვნელობას (T_{max}), რომელსაც იგი აღწევს წონასწორობის ზღვრულ მდგომარეობაში (სრიალის დაწყების წინ), ეწოდება *სტატიკური ხახუნის ძალა*, ანუ *უძრაობის ხახუნის ძალა.*

თუ ხახუნის ძალა ანელებს ერთი სხეულის მოძრაობას მეორე სხეულის ზედაპირზე, მაშინ მას ეწოდება *დინამიკური ხახუნის ძალა,* ანუ *მოძრაობის ხახუნის ძალა.*

სტატიკური ხახუნის ძალის უდიდესი (მაქსიმალური T_{max}) სიდიდე პროპორციულია ერთი სხეულის მეორე სხეულზე ნორმალური (N) წნევისა: $T_{max}=f_{\text{სტ}}N$. აქ $f_{\text{სტ}}$ - პროპორციულობის კოეფიციენტია, მას *სრიალის ხახუნის სტატიკური კოეფიციენტი* ეწოდება.

ანალოგიური ფორმულით განისაზღვრება სრიალის დინამიკური ხახუნის ძალა: $T_{\text{დინ}}= f_{\text{დინ}}N$. აქ $f_{\text{დინ}}$ - *სრიალის ხახუნის დინამიკური კოეფიციენტია.* ცდებით დადგენილია: $f_{\text{დინ}} < f_{\text{სტ}}$.

უძრაობის დროს ხახუნის ძალა დამოკიდებულია მხოლოდ სხეულზე მოქმედ აქტიურ ძალებზე. ხახუნის კოეფიციენტი f არ არის დამოკიდებული სხეულისა და საყრდენი ზედაპირის ურთიერთ შეხების ფართობზე. იგი დამოკიდებულია სხეულისა და შემხები ზედაპირის შემადგენელ ნივთიერებაზე, მათი დამუშავების ხასიათზე, სველია თუ მშრალი, როგორია ტემპერატურა და სხვ. ხახუნის კოეფიციენტი f განისაზღვრება ცდის საშუალებით; იგი უგანზომილებო სიდიდეა.

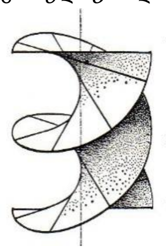
გორვის ხახუნი ეწოდება წინააღმდეგობას, რომელიც წარმოიქმნება ერთი სხეულის მეორე სხეულის ზედაპირზე გორვისას. მაგალითად, თუ P წონის ცილინდრი გორავს უძრავ ჰორიზონტალურ სიბრტყეზე, მაშინ მათი ზედაპირების შეხების არეში სიბრტყის და თვით ცილინდრის დეფორმაციის შედეგად შეხება ხდება გარკვეულ წირზე, რომლის გასწვრივ ცილინდრზე მოქმედებენ განაწილებული რეაქციის ძალები. მათი ტოლქმედი $\vec{N}$ ძალა სიმძიმის $\vec{P}$ ძალასთან ერთად ქმნის ($\vec{P}$, $\vec{N}$) წყვილძალას, რომელიც ეწინააღმდეგება ცილინდრის გორვას. ამ წყვილძალას ეწოდება *გორვის ხახუნის წყვილძალა*, ხოლო მის მომენტს - *გორვის ხახუნის მომენტი* ($L_{\text{ხ}}$). ამ მომენტის უდიდესი მნიშვნელობა ($L_{\text{ხ}}^{max}$) პროპორციულია ნორმალური ($\vec{N}$) წნევისა და არ არის დამოკიდებული გორვის სიჩქარეზე: $L_{\text{ხ}}^{max} = \delta \cdot N$.

აქ δ - გორვის ხახუნის კოეფიციენტია, რომელიც წარმოადგენს გორვის ხახუნის წყვილძალის მხარს (δ განიზომება სიგრძის ერთეულში).

გორვისა და სრიალის ხახუნის კანონი მართებულია მცირე ნორმალური წნევისათვის და არც თუ ადვილად დეფორმირებადი მასალის სხეულებისათვის. ამიტომ ამ მასალებს თვლიან აბსოლუტურად მყარ სხეულებად.

ხრახნული ზედაპირი - ზედაპირი აღწერილი იმ L წირის მიერ, რომელიც მუდმივი ω კუთხური სიჩქარით ბრუნავს 00_1 ღერძის ირგვლივ და იმავდროულად მუდმივი v სიჩქარით გადატანითად გადაადგილდება ამავე ღერძის გასწვრივ.

წრფის მიერ აღწერილ ხრახნულ ზედაპირს უწოდებენ *ჰელიკოიდს* (ბერძნ. helikos – სპირალი და eidos – სახე, სახეობა). თუ ეს წრფე 00_1 ღერძს მართი კუთხით კვეთს, მაშინ ჰელიკოიდს მართს უწოდებენ (იხ.. ნახ.). მართი ჰულიკოიდი მინიმალური ზედაპირია, ე. ი. ისეთი ზედაპირია, რომლის საშუალო სიმრუდე ყველა წერტილში ნულის ტოლია.



მართი ჰელიკოიდის პარამეტრული ფორმის განტოლებას ასეთი სახე აქვს:

$x = \rho \cos t,\ y = \rho \sin t,\ z = kt.$

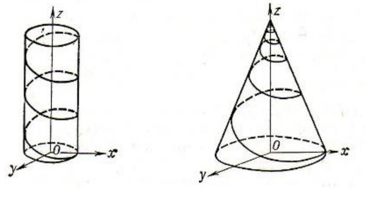
ნებისმიერ ხრახნულ ზედაპირს შეუძლია გადაადგილდეს თავის თავზედ; ამ თვისებას იყენებენ ტექნიკაში, მაგალითად, ჭიახრახნული გადაცემის მოწყობილობისათვის. 0

ხრახნწირი - სივრცული წირი, რომელსაც შემოწერს მოძრავი M წერტილი, რომელიც ბრუნავს 00_1 ღერძის გარშემო მუდმივი ω კუთხური სიჩქარით და იმავდროულად ამავე ღერძის გასწვრივ ასრულებს გადატანით მოძრაობას მუდმივი სიდიდის v სიჩქარით.

ხრახნწირის პარამეტრული განტოლება ასეთი სახისაა:

$x = a \cos\omega t,\ y = a \sin\omega t,\ z = vt.$

აქ a - ცილინდრის რადიუსია, რომელზეც წირი მდებარეობს.



ხრახნწირის წირის სიგრძე 0xy სიბრტყესთან გადაკვეთის წერტილიდან ნებისმიერ M წერტილამდის ტოლია

$s = \sqrt{a^2+b^2}\,\varphi$ * აქ $b = \frac{\nu}{\omega}$, $\varphi = \omega t$.

ხრახნწირს იხილავდა ჯერ კიდევ *აპოლონი*; ყოველ შემთხვევაში ეს არის ერთ-ერთი უძველესი ცნობილი სივრცითი წირი. შემდგომში წირს სწავლობდა *მონტიე* (1579), რომელიც მას უწოდებდა helix - „სურო", „ფათალო". ხრახნწირისთვის სივრცითი კოორდინატები პირველად გამოიყენა *პიტომ* (1724-1726). თვლიან, რომ ტერმინი წარმოიშვა გერმანული სიტყვიდან winden - „ხვევა", „ტრიალი", „შემოხვევა", (winde - ..ოწინარი", ..ჯალამბარი").

- ჯ -

ჯამი – სიდიდეთა (რიცხვების, ფუნქციების, ვექტორების, მატრიცების და ა. შ.) შეკრების ოპერაციის შედეგი.

ორი a და b სიდიდეთა ჯამი ასე აღინიშნება a + b.

n რიცხვის $a_1, a_2, \ldots, a_n$ ჯამისათვის გამოიყენება სიმბოლო ∑:

$$a_1+a_2+\ldots+a_n=\sum_{k=1}^{n} a_k=\sum_{1}^{n} a_k .$$

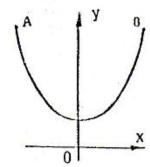
∑ - ის ნიშანი შემოიღო *ეილერმა* (1755).

ლათინური summa ითარგმნება, როგორც „მთავარი პუნქტი", „არსი", „შედეგი", „ჯამი". თავდაპირველად ჯამს უწოდებდნენ ყოველგვარ გაანგარიშების მთავარ რიცხვს. ჯერ კიდევ *ლეონარდო პიზანელი* წერდა: „გამრავლების ჯამი", „გაყოფის ჯამი". ტერმინი „მოქმედების ჯამი" არითმეტიკული მოქმედების ნებისმიერი შედეგის აღსანიშნავად გვხვდება XVII ს-ის ბოლომდე. XV ს-დან იწყება სიტყვა „ჯამის" თანამედროვე აზრით გამოყენება, გაჩნდა სიტყვა „შეჯამება" (1489). ამ ტერმინთან ერთად გამოყენება სხვა სიტყვებიც: „აგრეგატი", „ნაყოფი", „შედეგი".

ჯამის აღსანიშნავად *ლაიბნიცი* (ხოლო მის კვალდაკვალ სხვა ავტორებიც) იყენებდა **ტ** ნიშანს, როგორც სახეშეცვლილ S ასოს, რომლითაც იწყება სიტყვა summa. ასო ვ არჩეულია, როგორც S ასოს ანალოგი. ეს ნიშანი შემოიღო *ეილერმა* (1755). ამ სიმბოლოთი სარგებლობდა *ლაგრანჟიც*. შემდგომში, XVIII ს-ში მას ნაკლებად იყენებდნენ; მწკრივების ჯამის აღსანიშნავად ფართოდ იყენებდნენ S ასოს. როგორც „ჯამის" გამოსახვა, ვ ნიშანი კვლავ გამოჩნდა 1822 წ-ს *ფურიესთან* და 1829 წ-ს - *იაკობთან.*

ჯაჭვწილადი (ჯაჭვური წილადი) - იხ. *უწყვეტი წილადი.*

ჯაჭვწირი (ჯაჭვური წირი) - ბრტყელი წირი, რომლის განტოლება დეკარტის კოორდინატებში გამოისახება ასე: $y = a\cdot \mathrm{ch}\, x/a = a/2\cdot(e^{x/a}+e^{-x/a})$.



ორ წერტილში დაკიდებული მძიმე დრეკადი თოკის (ჯაჭვის) ფორმის შესახებ საკითხი პირველად განიხილა *გალილეიმ* (1638), რომელიც ფიქრობდა, რომ ეს არის ჩვეულებრივი პარაბოლა. ამ აზრის მცდარობა გამოთვლებით და ექსპერიმენტით დაამტკიცა *იუნგიუსმა.*

იაკობ ბერნულიმ დასვა საკითხი ასეთი წირის მათემატიკური განსაზღვრის შესახებ (1690). მომდევნო წელს ამოცანა ამოხსნეს თვით *იაკობ ბერნულიმ, ჰიუგენსმა, ლაიბნიცმა და იოჰან ბერნულიმ. ჰიუგენსმა* მრუდს უწოდა catenaria (catanae - „ჯაჭვი").

1744 წ-ს *ეილერმა* აღმოაჩინა ჯაჭვწირის შესანიშნავი თვისება; იგი იკვლევდა ორი მოცემული წერტილის შემაერთებელ წირებს, რომელთა ბრუნვითაც მოცემული წრფის გარშემო მიიღებოდა უმცირესი ფართობის ზედაპირი. აღმოჩნდა, რომ ასეთი წირია ჯაჭვწირი.

თუ ჯაჭვწირს ვაბრუნებთ 0x ღერძის გარშემო, მივიღებთ ზედაპირს, რომელსაც კატენოიდი ეწოდება.

ჯგუფი - თანამედროვე მათემატიკის ერთ-ერთი ძირითადი ცნება.

ჯგუფი ეწოდება ელემენტთა არაცარიელ G სიმრავლეს, რომლისთვისაც განსაზღვრულია ერთი ბინარული ოპერაცია *, რომელიც აკმაყოფილებს ასოციაციურობის პირობას: a*(b*c) = (a*b)*c და ისეთი, რომ a*x=b და y*a=b განტოლებები ცალსახად ამოხსნადია ნებისმიერი a და b-თვის: a,bЭG.

ჯგუფში არსებობს ერთეული, ე.ი. ისეთი e ელემენტი, რომ ყოველი a-თვის G-დან მართებულია ტოლობა: a*e=e*a=a; G-ს ყოველი a ელემენტისათვის არსებობს შებრუნებული ელემენტი a^{-1} ისეთი, რომ

$a*a^{-1} = a^{-1}*a=e$.

ჯგუფთა თეორია ზოგადი სახით შეისწავლის იმ მათემატიკურ მოქმედებათა (რიცხვთა გამრავლება, ვექტორთა შეკრება, გარდაქმნათა თანამიმდევრული განხორციელება და ა.შ.) თვისებებს, რომლებსაც იყენებენ მათემატიკასა და სხვა დარგში. ამ თვისებებს იგი სწავლობს იმ ელემენტთა ბუნებისაგან დამოუკიდებლად, რომლებზეც ხდება მოქმედება. ამავე დროს ჯგუფთა თეორია შეისწავლის მხოლოდ ისეთ მოქმედებებს, რომელთაც ახასიათებს ზემოთ მითითებული თვისებები.

ჯგუფის ცნება მათემატიკაში შემოიღო *ლაგრანჟმა* (1770). ტერმინი groupe პირველად *გალუამ* გამოიყენა თავის ცნობილ წერილში *შევალიესადმი* (1830). საბოლოოდ ეს ტერმინი დაფუძნდა *კელის* (1854) და *სილვესტრის* (1860) შრომების შემდეგ. *კელის* სტატია შეიცავს ყველაზე ადრეულ ცდას ჩამოაყალიბოს აბსტრაქტული ჯგუფის ცნება. ეს ცნება მოგვიანებით მოგვცეს *კრონეკერმა* ((1870), *ვებერმა* (1882) და *ფრობენიუსმა* (1887). გეომეტრიულ გამოკვლევებში ჯგუფის ცნების გამოყენება დაიწყო დაახლოებით 1871 წ-ს *ფ. კლაინის* და *ს. ლი-ს* შრომებით, რომლებიც ჯგუფის ცნების მნიშვნელობას გაეცნენ პარიზში, *ჟორდანთან.* მათ ეს გამოხატეს ცნობილ „ერლანგენის

პროგრამაში" (1872). ჯგუფის ცნების აქსიომატიკა ძირითადად დასრულდა XX ს-ის 30-იან წლებში.

უსასრულო ჯგუფების პირველი კვლევა *ჟორდანიდან* იწყება (1870). რამდენიმე წლის შემდეგ მათი შესწავლა მნიშვნელოვნად გაფართოვდა და გაგრძელდა სხვადასხვა მიმართულებით, განსაკუთრებით *ს. ლი-ს* შრომებში, რომელმაც შექმნა მათემატიკის ეს ახალი განშტოება (1888-1893). მასვე ეკუთვნის ტერმინოლოგია „სასრული ჯგუფი", „გარდაქმნათა უწყვეტი ჯგუფი", „მხები გარდაქმნა" და ა.შ.

ჯგუფთა თეორია ალგებრის ერთ-ერთი ყველაზე უფრო განვითარებული დარგია. მას ფართოდ იყენებენ როგორც მათემატიკაში, ისე სხვა დარგებში.

<u>ჯერადი</u> - ნატურალური a რიცხვის ჯერადი ეწოდება ყველა იმ რიცხვს, რომელიც a-ზე იყოფა უნაშთოდ (მაგალითად, 4-ის ჯერადებია 4, 8, 12, 16,…).

m რიცხვს, რომელიც იყოფა a, b, c,…,k რიცხვებიდან თითოეულზე, ამ რიცხვების საერთო ჯერადი ეწოდება.

ორი ან რამდენიმე რიცხვის საერთო ჯერადებიდან უმცირესს ეწოდება ამ რიცხვების უმცირესი საერთო ჯერადი.

ორის ჯერად ნატურალურ რიცხვებს ეწოდება ლუწი რიცხვები, დანარჩენებს - კენტი რიცხვები.

<u>ჯერადი ინტეგრალი</u> - ინტეგრალი ფუნქციისაგან, რომელიც მოცემულია სიბრტყის, სამგანზომილებიანი ან n-განზომილებიანი სივრცის რომელიმე არეში. ჯერად ინტეგრალებს შორის განასხვავებენ ორჯერად ინტეგრალებს, სამჯერად ინტეგრალებს და ა. შ.

მაგალითად, თუ მოცემულია x0y სიბრტყის D არეზე განსაზღვრული f(x,y) ფუნქცია, მაშინ ამ ფუნქციის ორჯერადი ინტეგრალი ასე ჩაიწერება:

$\iint_D f(x,y)\, ds$.

D ორჯერადი ინტეგრალის არსებობისათვის საკმარისია, რომ D არე იყოს ჩაკეტილი და კვადრირებადი, ხოლო f(x,y) ფუნქცია - უწყვეტი D-ში.

ჯერადი ინტეგრალების და.ვანა უფრო ნაკლებგანზომილებიან ინტეგრალზე შესაძლებელია განმეორებითი ინტეგრალით, *გრინის ფორმულებითა* და *ოსტოგრადსკის ფორმულით.*

ჯერადი ინტეგრალების საშუალებით გამოსახავენ სხეულთა მოცულობას, მასას, ინერციის მომენტს და სხვ.

<u>ჯერადი მწკრივი</u> - u (k_1, k_2, …, k_n) წევრთა უსასრულო ჯამი, სადაც ყოველი ცვლადი ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად გაირბენს ყველა ნატურალური რიცხვის სიმრავლეს. ჯერად მწკრივთა თეორია ძირითადად ორმაგ მწკრივთა თეორიის ანალოგიურია.

ჯერად მწკრივთა თეორიაში მნიშვნელოვანი შედეგები აქვთ მიღებული ქართველ მათემატიკოსებს (*ვ. ჭელიძე, ლ. ჟიჟიაშვილი* და სხვ.).

<u>ჯერადი ფესვი</u> - f(x) = $a_o x^n + a_1 x^{n-1} + \ldots + a^n$ მრავალწევრის k ჯერადი ფესვი ეწოდება x= x_o რიცხვს, თუ f(x) მრავალწევრი იყოფა $(x-x_o)^k$ -ზე და არ იყოფა $(x-x_o)^{k+1}$ -ზე (k>1).

f(x) მრავალწევრის k ჯერადი ფესვი არის აგრეთვე ამ მრავალწევრის წარმოებულების ფესვი (k – 1) რიგის ჩათვლით, ე, ი, $f'(x)$, $f''(x), \ldots , f^{(k-1)}(x)$ მრავალწევრებისა.

f(x) მრავალწევრის ჯერად ფესვს f(x) = 0 განტოლების ჯერად ფესვს უწოდებენ.

<u>ჯუფთება</u> - კომბინატორიკის ერთ-ერთი ცნება. n ელემენტისაგან m-ელემენტიანი ჯუფთება ეწოდება ყოველ ქვესიმრავლეს, რომელიც შედგება n-ელემენტიანი სიმრავლის m ელემენტისაგან. ორი ჯუფთება ითვლება განსხვავებულად, თუ ერთ-ერთში შემავალი რომელიმე ელემენტი არ შედის მეორეში.

n ელემენტისაგან შედგენილი ერთმანეთისაგან განსხვავებული m-ელემენტიანი ჯუფთებათა რაოდენობა განისაზღვრება ფორმულით:

$$C_n^m = \frac{n(n-1)(n-2)\ldots(n-m+1)}{1\cdot2\cdot3\cdots m} = \frac{n!}{m!(n-m)!}\,.$$

C_n^m რიცხვს უწოდებენ ჯუფთებათა რიცხვს n ელემენტიდან m ელემენტად. C_n^m რიცხვები წარმოადგენენ ბინომურ კოეფიციენტებს.

ტერმინი „ჯუფთება" პირველად გამოიყენა *პასკალმა* (1653). C_n^m აღნიშვნა შემოიღო *პოტსმა* (1880), ოღონდ ${}^nC_m$ სახით. ამჟამად მიღებული აღნიშვნა (${}^n{}_m$) ეკუთვნის ეილერს (n/m) ან [n/m] სახით (1778). (იხ. *კომბინატორიკა*).

ჰ -

<u>ჰამილტონის ოპერატორი</u> - იხ. *ნაბლა ოპერატორი.*

<u>ჰამილტონის ფუნქცია</u> - ფუნქცია $H=L - \sum_{j=1}^{n} p_j \dot{q}_j$, სადაც L - ლაგრანჟის ფუნქციაა, p_j, q_j - კანონიკურ ცვლადები.

<u>ჰარმონიკა</u> - მარტივი სახის პერიოდული ფუნქცია y = A sin(ωx+φ), (*) T=2π/ω პერიოდით, სადაც A -ამპლიტუდაა, ω -კუთხური სიხშირე, φ -საწყისი ფაზა.

(*) განტოლებით შესრულებულ რხევით მოძრაობას ეწოდება *მარტივი ჰარმონიული მოძრაობა.* მარტივი ჰარმონიკის ზოგადი სახე შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს ჯამის სახითაც

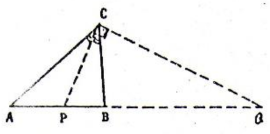
$$A \cos(\omega x+\varphi) = a\cos\omega x + b\sin\omega x$$
(a და b - ნამდვილი რიცხვებია).

ჰარმონიკის ერთ-ერთი მთავარი თვისება იმაში მდგომარეობს, რომ იგი აკმაყოფილებს $y'' + k/m \cdot y = 0$ ($\omega^2=k/m$) დიფერენციალურ განტოლებას, რომელიც აღწერს m მასის ნივთიერი წერტილის რხევას y=0 წერტილის მახლობლობაში, როდესაც წერტილზე მოქმედი ძალა პროპორციულია წონასწორობის y=0 მდებარეობიდან წერტილის დაშორების y(x) მანძილისა (და მიმართულია y=0 წერტილისაკენ).

ჰარმონიული ანალიზი - მათემატიკის დარგი, რომელიც შეისწავლის ფუნქციის თვისებებს მისი ფურიეს მწკრივად ან ფურიეს ინტეგრალად წარმოდგენის საშუალებით. ჰარმონიული ანალიზის ძირითადი ამოცანაა პერიოდული ფუნქციების დაშლა უმარტივეს ჰარმონიულ მდგენელებად, ე.ი. პერიოდული ფუნქციების წარმოდგენა ტრიგონომეტრიული მწკრივების სახით (იხ. *ფურიეს მწკრივები*).

მაგალითად, ჰარმონიული რხევები აღიწერება t დროის პერიოდული ფუნქციით: $A\sin(\omega t + \varphi)$, რომელსაც *ჰარმონიკას* უწოდებენ.

ჰარმონიული ოთხეული - წრფის ოთხი წერტილი, რომელთა რთული (ორმაგი) შეფარდება -1 –ის ტოლია.



ჰარმონიული ოთხეული A,B,P,Q

ჰარმონიული მწკრივი - რიცხვითი მწკრივი, რომლის წევრები ნატურალური რიცხვების შებრუნებული რიცხვებია:
$$1 + 1/2 + 1/3 + \ldots + 1/n + \ldots$$

ჰარმონიული მწკრივი განშლადია, რაც დაამტკიცა *გ. ლაიბნიცმა* (1673).

ჰარმონიული პროპორცია - პროპორცია, რომლის შუა წევრები ტოლია, ხოლო ბოლო წევრი წარმოადგენს პირველი და შუა წევრის სხვაობას: a:b=b:(a-b).

a რიცხვის დაშლას ორ b და a – b შესაკრებებად, რომლებიც შეადგენენ ჰარმონიულ პროპორციას, ეწოდება *ჰარმონიული დაყოფა* ან *ოქროს კვეთა.*

ტერმინი ,,ჰარმონიული პროპორცია'' მათემატიკაში იშვიათად გამოიყენება და აქვს მხოლოდ ისტორიული და ტერმინოლოგიური მნიშვნელობა.

ჰარმონიული რხევა - რხევა, რომლის დროსაც მახასიათებელი (ფიზიკური) სიდიდე დროის განმავლობაში იცვლება სინუსის ან კოსინუსის კანონით.

ნივთიერი წერტილის ჰარმონიული რხევის დიფერენციალურ განტოლებას აქვს შემდეგი სახე: $d^2x/dt^2 + k^2x=0$, ($k^2=c/m$); მისი ამონახსნი, ანუ რხევის განტოლება დაყვანილი სახით შემდეგი სახისაა: $x=a\sin(kt+\alpha)$ ან $x=a\cos(kt+\alpha)$, სადაც c, m, k, a, α - მუდმივი სიდიდეებია: c - დრეკადობის (სიხისტის) კოეფიციენტია, m - წერტილის მასა, k -რხევის კუთხური (წრიული) სიხშირე, a - რხევის ამპლიტუდა, $(kt+\alpha)$ - რხევის ფაზა, α - რხევის საწყისი ფაზა; რხევის პერიოდი $T=2\pi/k$; x არის მერხევი სიდიდის მნიშვნელობა დროის მოცემულ მომენტში (მაგალითად, მექანიკური ჰარმონიული რხევისათვის - გადაადგილება ან სიჩქარე, ელექტრული ჰარმონიული რხევისათვის - ძაბვა ან დენის ძალა). რხევის სხვადასხვა სახეთა შორის ჰარმონიულ რხევას უკავია მნიშვნელოვანი ადგილი, რადგანაც ბუნებასა და ტექნიკაში მრავლად გვხვდება ფორმით ჰარმონიული რხევის მსგავსი რხევითი პროცესები.

ჰარმონიული საშუალო – იხ. *საშუალო ჰარმონიული*

ჰარმონიული ფუნქცია - $x_1,x_2,\ldots,x_n$ ($n\geq2$) ცვლადების ნამდვილი ფუნქცია, რომელიც განსაზღვრულია ნამდვილ ცვლადთა რომელიმე D არეში, აქვს მეორე რიგამდე უწყვეტი კერძო წარმოებულები და D არეში აკმაყოფილებს *ლაპლასის* დიფერენციალურ განტოლებას:
$$\Delta u = \partial^2u/\partial x_1^2 + \partial^2u/\partial x_2^2 +\ldots+ \partial^2u/\partial x_n^2 =0 ;$$
ანუ $\Delta u = \sum_{i=1}^{n} \partial^2u/\partial x_i^2 = 0.$

ფიზიკის და მექანიკის მრავალ საკითხში, სადაც ლაპარაკია სივრცის ნაწილზე, რომლის მდგომარეობა დამოკიდებულია წერტილის მდებარეობაზე და არა დროზე, შესაბამისი მდგომარეობა წარმოადგენს წერტილის კოორდინატების ჰარმონიულ ფუნქციას.

ჰარმონიული ფუნქციის თეორიის უმნიშვნელოვანესი ამოცანებია დირიხლეს და ნეიმანის სასაზღვრო ამოცანები. *დირიხლეს ამოცანაში* ჰარმონიულ ფუნქციას ეძებენ არის შიგნით (ან გარეთ), თუ ცნობილია ფუნქციის მნიშვნელობები ამ არის საზღვრის წერტილებში. *ნეიმანის ამოცანაში* ჰარმონიულ ფუნქციას ეძებენ არის შიგნით, თუ ცნობილია საზღვრის წერტილებში ნორმალური წარმოებულების მნიშვნელობები.

უილიამ ტომსონმა და პეტერ თეტმა წამოაყენეს წინადადება, რომ ფუნქციას, რომელიც აკმაყოფილებს $\Delta u=0$ განტოლებას რაიმე D არეში, უწოდონ ,,ამ არის სრული ჰარმონიული ფუნქცია" (1873). ინგლისურ ლიტერატურაში დაინერგა შემოკლებული სახელწოდება - ,,ჰარმონიული ფუნქცია". *პუანკარემ* წამოაყენა წინადადება ეს სახელწოდება მიეკუთვნოს $\Delta u + k^2u = 0$ განტოლების ამონახსნს, ხოლო $\Delta u=0$ განტოლების ამონახსნს იგი უწოდებდა ,,ბიჰარმონიულ ფუნქციას" (1894).

ჰელდერის პირობა - უტოლობა, რომელშიც ფუნქციის ნაზრდის შეფასება ხდება არგუმენტის ნაზრდის საშუალებით.

ჰელიო… (ბერძნ. helios - მზე), რთული სიტყვის ნაწილი, მიანიშნებს კავშირს მზესთან.

ჰელიკოიდი - ზედაპირი, რომელსაც აღწერს წრფე, როდესაც იგი მუდმივი კუთხური სიჩქარით ბრუნავს უძრავი ღერძის გარშემო, კვეთს ამ

ღერძს მუდმივი კუთხით და ერთლროულად ამ ღერძის გასწვრივ გადაადგილდება მუდმივი სიჩქარით. (იხ ხრახნული ზედაპირი).

ჰელმჰოლცის განტოლება – კერძო წარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლება $\sum_{j=1}^{n} \partial^2 u / \partial x_j^2 + c\, u = 0$,

სადაც c მუდმივი სიდიდეა. ჰელმჰოლცის განტოლებისათვის, რომელიც ელიფსური ტიპის განტოლებაა, შემოსაზღვრული არეებისათვის სვამენ სასაზღვრო ამოცანებს (დირიხლეს, ნეიმანის და სხვ.).

ჰერონის ფორმულა - ფორმულა, რომელიც სამკუთხედის ფართობს გამოსახავს მისი სამი გვერდის საშუალებით. თუ სამკუთხედის გვერდების სიგრძეებია a, b და c, ხოლო მისი ფართობია s, მაშინ $s=\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$, სადაც p არის სამკუთხედის ნახევარპერიმეტრი $p=(a+b+c)/2$. სახელი ეწოდა ძველი ბერძენი მეცნიერის *ჰერონის* პატივსაცემად, რომელიც მოღვაწეობდა ალექსანდრიაში (ჩვ. წ. I ს).

ჰექსაედრი - ექვსწახნაგა. მაგალითად, ხუთკუთხა პირამიდა. წესიერი ჰექსაედრი არის კუბი. ტერმინი მიეწერება *პაპს* (IV ს. ჩვ. ერ-დე).

ჰექტარი (ჰა) - საზომთა მეტრულ სისტემაში ფართობის ერთეული 1ჰა=10000 $მ^2$, ე.ი. იმ კვადრატის ფართობი, რომლის გვერდია 100 მ.

ჰექტო… - (ბერძნ.hekaton - ასი) - ეს თავსართი შედის მრავალ მეტრულ ერთეულში და გვიჩვენებს, რომ ეს ერთეული ოდენობით 100-ჯერ მეტია ამოსავალ ერთეულზე; მაგალითად, 1 ჰექტოვატი (ჰვტ) = 100 ვატს (ვტ).

ჰიდრავლიკა - მეცნიერება სითხეების მოძრაობისა და წონასწორობის კანონების, აგრეთვე ამ კანონთა საინჟინრო პრაქტიკაში გამოყენების შესახებ.

ჰიდრავლიკა აყალიბებს სითხის მოძრაობის პარამეტრების მიახლოებითს დამოკიდებულებებს, რისთვისაც ფართოდ მიმართავს ექსპერიმენტულ გამოკვლევებს.

ჰიდროაერომექანიკა - მექანიკის ნაწილი, რომელიც შეისწავლის თხევად და აირად გარემოთა წონასწორობასა და მოძრაობას, აგრეთვე მათ ურთიერთქმედებას ერთმანეთთან და მყარ სხეულებთან. ჰიდროაერომექანიკის მთავარი პრობლემაა გარემოსა და მასში მოძრავი ან უძრავი სხეულების ურთიერთქმედების შესწავლა.

ჰიდროდინამიკა - ჰიდრომექანიკის ქვედარგი, რომელიც სწავლობს არაკუმშვადი სითხის მოძრაობას და მის ურთიერთქმედებას მყარ სხეულებთან.

ჰიდრომექანიკის მეთოდები საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ სითხის ნებისმიერ წერტილსა და დროის ნებისმიერ მომენტში სიჩქარე, წნევა, ხახუნი და მოძრაობის სხვა ფიზიკური მახასიათებლები, აგრეთვე სითხეში მოძრავი სხეულების წინაღობის ძალა და სხვ.

ჰიდროდინამიკური ანალოგია- მათემატიკური მსგავსება გრეხადი პრიზმული ღეროს განივ კვეთში წარმოშობილი მხები ძაბვების განაწილების შესახებ ამოცანასა და ღეროს გვერდითი ზედაპირის იდენტური კედლების მქონე ჭურჭელში იდეალური სითხის ცირკულაციის ამოცანას შორის.

ჰიდრომექანიკა - მექანიკის ქვედარგი, რომელიც შეისწავლის პრაქტიკულად არაკუმშვადი სითხის მოძრაობასა და წონასწორობას. ამის შესაბამისად ჰიდრომექანიკა იყოფა ჰიდროდინამიკად და ჰიდროსტატიკად. ხშირად ტერმინ "ჰიდრომექანიკაში" გულისხმობენ ჰიდროაერომექანიკას მთლიანად.

ჰიდროსტატიკა - ჰიდრომექანიკის ქვედარგი, რომელიც შეისწავლის სითხის წონასწორობას და უძრავი სითხის მოქმედებას მასში ჩაძირულ სხეულზე.

იდეალურსა და რეალურ სითხეებს შორის განსხვავება თავს იჩენს მხოლოდ მათი მოძრაობისას, ამიტომ ჰიდროსტატიკის შედეგები ერთნაირად მართებულია როგორც იდეალური, ისე ბლანტი სითხისა და აირისათვის. ამასთანავე, იგი განიხილავს იმ ამოცანებსაც, რომლებშიც შეისწავლება წყლისა და ჰაერის წონასწორობის პირობები ოკეანეებში, ზღვებსა და ატმოსფეროში.

ჰიდროსტატიკის ერთ-ერთი ძირითადი კანონია *არქიმედეს* კანონი. ჰიდროსტატიკა საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა და გემების სიმტკიცე, გამოვარკვიოთ მცურავი სხეულების მდგრადობის აუცილებელი პირობები და სხვ.

ჰჰიდროტექნიკა - მეცნიერებისა და ტექნიკის დარგი, რომელიც შეისწავლის წყლის რესურსებს, მათ სამეურნეო გამოყენებას, დაცვასა და წყლის მავნე მოქმედებასთან ბრძოლის მეთოდებს საინჟინრო ნაგებობების საშუალებით.

ჰილბერტის პრობლემები - მათემატიკის 23 პრობლემა, რომლებიც დ. *ჰილბერტმა* ჩამოაყალიბა 1900 წლის 8 აგვისტოს, პარიზში, მათემატიკოსთა II საერთაშორისო კონგრესზე წაკითხულ თავის მოხსენებაში “მათემატიკური პრობლემები”.

დ. ჰილბერტის მოხსენება არის მათემატიკის ისტორიისა და მათემატიკური ლიტერატურის უნიკალური მოვლენა, ვინაიდან არც მანამდე და არც მის შემდეგ, მათემატიკოსები არ გამოსულან სამეცნიერო მოხსენებით, რომელიც მოიცავს მათემატიკის პრობლემებს მთლიანად. ახლაც, მოხსენების გაკეთებიდან საუკუნეზე მეტი ხნის შემდეგაც, იგი ინარჩუნებს თავის ინტერესსა და მნიშვნელობას.

თანამედროვე მათემატიკის განვითარებაზე *დ. ჰილბერტმა* მოახდინა გადამწყვეტი გავლენა, რომელიც მოიცავს მათემატიკური აზროვნების თითქმის ყველა მიმართულებას.

ჰილბერტის სივრცე - n-განზომილებიანი ევკლიდური სივრცის ცნების განზოგადება უსასრულოგანზომილებიანი შემთხვევისათვის.

პირველად ჰილბერტის სივრცე გაიგებოდა, როგორც კვადრატით კრებად მიმდევრობათა სივრცე (ე. წ. l_2 სივრცე). *ჰილბერტის* სივრცის ელემენტებს (ვექტორებს) წარმოადგენენ უსასრულო რიცხვითი მიმდევრობები $\vec{x}(x_1,x_2,\ldots,x_n,\ldots)$, ისეთი, რომ მწკრივი $\sum_{i=1}^{\infty} x_i^2$ კრებადია. ჩვეულებრივ განისაზღვრება ვექტორების შეკრება და ვექტორის გამრავლება რიცხვზე. ორი $\vec{x}(x_1,x_2,\ldots,x_n,\ldots)$ და $\vec{y}(y_1,y_2,\ldots,y_n,\ldots)$ ვექტორის სკალარული ნამრავლი, განსაზღვრის თანახმად, არის $(\vec{x}\ \vec{y}) = \sum_{i=1}^{\infty} x_i y_i$, ამასთანავე, ეს მწკრივი ყოველთვის კრებადია, თუ კრებადია $\sum_{i=1}^{\infty} x_i^2$ და $\sum_{i=1}^{\infty} y_i^2$ მწკრივები.

ჰილბერტის სივრცის მნიშვნელოვანი თვისებაა მისი სისრულე ნორმის თვალსაზრისით, რომელიც განისაზღვრება სკალარული ნამრავლით:

$$||x|| = \sqrt{(xx)} = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + \ldots + x_n^2 + \ldots}$$

ჰიპერ… (ბერძნ. hyper -ზე, ზევიდან, მეტისმეტად), რთული სიტყვის ნაწილი, რომელიც შედის მრავალ მათემატიკურ ტერმინში და მიანიშნებს ნორმის "გადამეტებას". ასეთ აზრს აძლევს იგი სიტყვებს "ჰიპერკომპლექსური", "ჰიპერზედაპირი" და ა.შ. მაგალითად, ჰიპერტონია ნიშნავს ქსოვილისა და ორგანოთა დაძაბულობის (ტონუსის) მომატებას. ამ ტერმინით აღნიშნავენ სისხლის წნევის მომატებას.

ჰიპერბოლა - 1. წირი, რომელიც მიიღება წრიული კონუსის და მისი ორი მსახველის პარალელური სიბრტყის თანაკვეთით.

2. ჰიპერბოლა არის სიბრტყის იმ M წერტილთა გეომეტრიული ადგილი, რომელთათვისაც ამ სიბრტყის ორ მოცემულ F_1 და F_2 წერტილამდე მანძილების სხვაობა მუდმივი (2a) სიდიდეა: $|MF_1-MF_2|=2a$. F_1 და F_2 წერტილებს ჰიპერბოლის ფოკუსები ეწოდება. თუ დეკარტის კოორდინატთა სისტემაში F_1 და F_2 ფოკუსების კოორდინატებია $F_1(-c;0)$ და $F_2(c;0)$ მაშინ ჰიპერბოლის განტოლება (კანონიკური განტოლება) მიიღებს ასეთ სახეს:

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1; \qquad \text{სადაც } b^2 = c^2 - a^2 .$$

a, b რიცხვებს შესაბამისად ნამდვილი და წარმოსახვითი ნახევარღერძები ეწოდება; $e = c/a$ სიდიდეს - ჰიპერბოლის ექსცენტრისიტეტი ($e > 1$); $y = \pm b/a\cdot x$ წრფეებს - ჰიპერბოლის ასიმპტოტები, ხოლო $x = \pm a/e$ წრფეებს - დირექტრისები.

ჰიპერბოლა მეორე რიგის წირია. მისი განტოლება პოლარულ კოორდინატებში ასეთია:

$$r = \rho /(1 - e \cos\varphi).$$

ჰიპერბოლის ფოკუსებს შორის მოთავსებული მონაკვეთის შუა წერტილს ჰიპერბოლის ცენტრი ეწოდება.

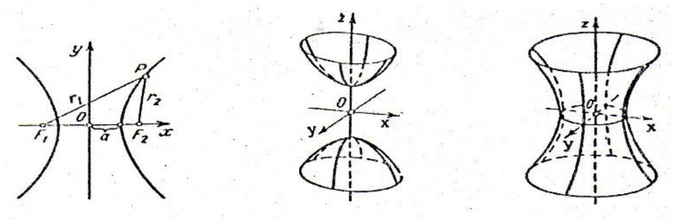
ჰიპერბოლოიდი - მეორე რიგის არაჩაკეტილი ცენტრალური გეომეტრიული ზედაპირი, რომლის კვეთა აპლიკატის ღერძის პარალელური სიბრტყით გვაძლევს ჰიპერბოლას, ხოლო ამ ღერძის მართობული სიბრტყით კვეთისას - ელიფსს.

განასხვავებენ ორი სახის ჰიპერბოლოიდს - ცალკალთას და ორკალთას. ცალკალთა ჰიპერბოლოიდები მიეკუთვნებიან წრფოვან ზედაპირებს. ჰიპერბოლოიდის ყველა შესაძლო სიბრტყესთან თანაკვეთა იძლევა ყველა კონუსურ კვეთას - ელიფსს, ჰიპერბოლას და პარაბოლას.

დეკარტის მართკუთხა კოორდინატებში ჰიპერბოლოიდის განტოლებებია :

$x^2/a^2+ y^2/b^2-z^2/c^2=1$ (ცალკალთა), $x^2/a^2+ y^2/b^2-z^2/c^2= -1$ (ორკალთა).

ბრუნვის ჰიპერბოლოიდი - ჰიპერბოლოიდი, რომელსაც ტოლი აქვს ორი ნახევარღერძი a = b.



ჰიპერბოლა ორკალთა ჰიპერბოლოიდი ცალკალთა ჰიპერბოლოიდი

ჰიპერბოლოიდის განტოლება გამოიყვანა და მას იკვლევდა *ვალისი* (1670). ცოტა ხნით ადრე (1669) *ნიუტონის* მოწაფემ და გამოჩენილმა ინგლისელმა არქიტექტორმა *რენმა* აღმოაჩინა ცალკალთა ჰიპერბოლოიდის წრფივი მსახველები, მაგრამ მათი კვლევა განავითარეს მხოლოდ *მონჟიმ* და მისმა მოწაფეებმა. ბრუნვის ორკალთა ჰიპერბოლოიდი - როგორც სხეული და არა როგორც ზედაპირი - ცნობილი იყო ძველი ბერძნებისათვისაც, რომელსაც ისინი უწოდებდნენ "კონოიდებს" (იხ. *მეორე რიგის ზედაპირები*).

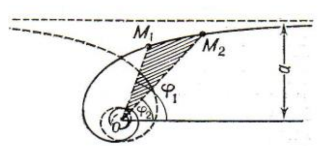
ჰიპერბოლური გეომეტრია - იგივეა, რაც *ლობაჩევსკის გეომეტრია.*

ჰიპერბოლური ლოგარითმი - იგივეა, რაც ნატურალური ლოგარითმი.

ჰიპერბოლური პარაბოლოიდი – მეორე რიგის ზედაპირი, რომლის განტოლებასაც დეკარტის მართკუთხა კოორდინატებში შემდეგი სახე აქვს: $z = (x/a)^2-(y/b)^2$; x0z ან y0z სიბრტყეების პარალელური კვეთები – კონგრუენტული პარაბოლებია, ხოლო, x0y სიბრტყის პარალელური კვეთები - ჰიპერბოლები და ერთი წყვილი გადამკვეთი წრფეები.

ჰიპერბოლური სიჩქარე - იხ. *კოსმოსური სიჩქარე.*

<u>ჰიპერბოლური სპირალი</u> - ბრტყელი ტრანსცენდენტური წირი, რომელსაც აღწერს 0 წერტილის გარშემო მუდმივი ω კუთხური სიჩქარით მბრუნავ 0A სხივზე მდებარე M წერტილი, თუ 0M მანძილი იცვლება მობრუნების კუთხის სიდიდის უკუპროპორციულად. ამ წირის განტოლებას პოლარულ კოორდინატებში აქვს ასეთი სახე:



$\rho=a/\varphi$ $(a\neq0)$,

სადაც $a = v/\omega$ (v არის 0M წრფეზე M წერტილის მოძრაობის სიჩქარე).

წირი შედგება ორი შტოსაგან, (რომლებიც შეესაბამებიან φ -ს დადებით და უარყოფით მნიშვნელობებს). პოლუსი არის ასიმპტოტური წერტილი. ასიმპტოტა არის პოლარული ღერძის პარალელური და მისგან a მანძილით დაშორებული წრფე. $M_1(\rho_1,\varphi_1)$ და $M_2(\rho_2,\varphi_2)$ წერტილებს შორის რკალის სიგრძე:

$$l = a\left[-\frac{\sqrt{1+\varphi^2}}{\varphi} + \ln(\varphi+\sqrt{1+\varphi^2})\right]_{\varphi_1}^{\varphi_2}.$$

M_1M_2 რკალის შესაბამისი სექტორის ფართობი: $S = \frac{a^2(\rho_1-\rho_2)}{2}$

სიმრუდის რადიუსი $R=a/\varphi$.

ჰიპერბოლური სპირალი მიეკუთვნება ალგებრულ სპირალებს. სახელწოდება წარმოიშვა იმ მიზეზით, რომ $\rho = a/\varphi$ განტოლების გრაფიკი დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემაში არის ჰიპერბოლა.

წირი აღმოაჩინა *ვარინიონმა* (1704), რომელმაც ჩაწერა მისი განტოლება პოლარულ კოორდინატებში: $\delta\nu=a$. მისგან დამოუკიდებლად წირი მიიღო *იოჰან ბერნულიმ.* სხვადასხვა ავტორი წირის სახელწოდებას მიაწერს ხან ერთს, ხან მეორე მათგანს.

<u>ჰიპერბოლური ფუნქციები</u> - ჰიპერბოლური სინუსი, კოსინუსი, ტანგენსი, რომლებიც აღინიშნებიან და განისაზღვრებიან შემდეგი ფორმულებით:

$\text{sh}x = (e^x - e^{-x}) / 2$; $\text{ch}x = (e^x + e^{-x}) / 2$;

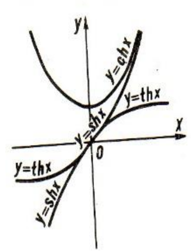
$\text{th}x = \text{sh}x / \text{ch}x = (e^x - e^{-x}) / (e^x + e^{-x})$.

ჰიპერბოლური ფუნქციების მრავალი თვისება ანალოგიურია ტრიგონომეტრიული ფუნქციების თვისებისა: shx - კენტი ფუნქციაა, chx- ლუწი ფუნქცია. ამასთანავე $\text{ch}^2x - \text{sh}^2x =1$;

$\text{sh}(x\pm y = \text{sh}x\,\text{ch}y \pm \text{ch}x\,\text{sh}y$;

$\text{ch}(x\pm y) = \text{ch}x\,\text{ch}y \pm \text{sh}x\,\text{sh}y$.

ჰიპერბოლური ფუნქციები



shx და chx ფუნქციები ღებულობენ რაგინდ დიდ მნიშვნელობებს. გვაქვს შემდეგი ფორმულები:

$$\text{sh}x = x + x^3 /3! + x^5 /5! + \ldots = \sum_{k=o}^{\infty} x^{2k+1}/(2k+1)!;$$

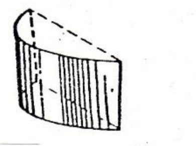
$$\text{ch}x = 1 + x^2 /2! + x^4 /4! + \ldots = \sum_{k=o}^{\infty} x^{2k}/(2k)!\,.$$

ჰიპერბოლური ფუნქციები განიხილება აგრეთვე კომპლექსურ არეში და ტრიგონომეტრიულ ფუნქციებთან დაკავშირებულია ტოლობებით:

$\sin x = -i\,\text{sh}ix$, $\cos x = \text{ch}ix$, $\text{tg}x = i\,\text{th}ix$, $\text{ctg}x = i\,\text{cth}ix$,

$\text{sh}x = -i\sin ix$, $\text{ch}x = i\cos ix$, $\text{th}x = -i\,\text{tg}ix$, $\text{cth}x = i\,\text{ctg}ix$.

(i - წარმოსახვითი ერთეულია: $i^2 = -1$) .



ჰიპერბოლური ცილინდრი

<u>ჰიპერბოლური ცილინდრი</u>- ცილინდრული ზედაპირი, რომლის მიმმართველი წირია ჰიპერბოლა; ამ ზედაპირის კანონიკური განტოლება ასეთია: $x^2/a^2 - y^2/b^2 = 1$.

ჰიპერბოლური ცილინდრი მე-2 რიგის ზედაპირია.

<u>ჰიპერბოლური წერტილი ზედაპირისა</u> - ზედაპირის წერტილი, რომელშიც გაუსის სიმრუდე უარყოფითია. ამ წერტილის მახლობლობაში ზედაპირს აქვს უნაგირის ფორმა.

<u>ჰიპერზედაპირი</u> - სამგანზომილებიანი სივრცის სიბრტყის ცნების განზოგადება.

n - განზომილებიანი აფინური A სივრცის წერტილთა სიმრავლე, რომელთა კოორდინატები რაიმე აფინურ კოორდინატთა სისტემაში აკმაყოფილებენ განტოლებას: $F(x_1, x_2,\ldots, x_n) = 0$.

ჰიპერზედაპირის განზომილება ერთი ერთეულით ნაკლებია მომცველი სივრცის განზომილებაზე,

<u>ჰიპერსიბრტყე</u> - n - განზომილებიანი აფინური A სივრცის წერტილთა სიმრავლე, რომელთა კოორდინატები x_1, $x_2,\ldots$, x_n აკმაყოფილებენ წრფივ განტოლებას: $a_1x_1+ a_2 x_2+\ldots+ a_nx_n+ b = 0$, ამასთანავე, არა ყველა a_k კოეფიციენტია ნულის ტოლი.

კერძო შემთხვევაში, როცა n = 3 - ეს ჩვეულებრივი სიბრტყეა, როცა n = 2 - წრფეა.

<u>ჰიპოთეზა</u> - (ბერძნ. hypothesis-საფუძველი, ვარაუდი, დაშვება, thesis - დებულება) - მეცნიერული ვარაუდი, რომელიც წამოყენებულია რაიმე მოვლენის ასახსნელად და მოითხოვს ცდით შემოწმებას ან თეორიულ დასაბუთებას; ე.ი. ჰიპოთეზა არის რისამე საფუძველი - მიზეზი ან არსი; იგი არის მეცნიერული ძიებისა და ფაქტების ახსნის ერთ-ერთი ძირითადი ფორმა.

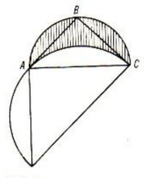
ძველი საბერძნეთის მათემატიკოსები (*ევკლიდე, არქიმედე, პლატონი*) იყენებდნენ hypothesis-ის ცნებას, რომელშიც გულისხმობდნენ გეომეტრიულ ფაქტს, რომელსაც იღებდნენ დამტკიცების დასაწყისში, ოღონდ მისი დასაბუთება ცხადი ხდება შემდგომ, დამტკიცების პროცესში.

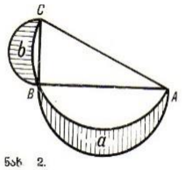
XVII - XVIII საუკუნეებში ჰიპოთეზა გახდა მეცნიერული ძიებისა და ფაქტების ახსნის ერთ – ერთი ძირითადი ფორმა. თანამედროვე მეცნიერებაში ჰიპოთეზა გაგებულია როგორც ვარაუდი, რომლის მიზანია ახსნას გარკვეული ტიპის უკვე ცნობილი მოვლენები და იწინასწარმეტყველოს ახალი უცნობი ფაქტები. ჰიპოთეზა ალბათურია; მისი ჭეშმარიტება – მცდარობა უნდა

დადგინდეს ემპირიული შემოწმებით. მომავალმა დაკვირვებებმა იგი შეიძლება დაადასტუროს ან არ დაადასტუროს. პირველ შემთხვევაში ჰიპოთეზა გადაიქცევა მეცნიერულ თეორიად, ხოლო მეორე შემთხვევაში იგი უარიყოფა ან ნაწილობრივ შეიცვლება. მეცნიერების განვითარება ჰიპოთეზის მუდმივი შემოწმების, გადასინჯვისა და შეცვლის პროცესია.

ჰიპოთეზური დამტკიცება - რომელიმე სამეცნიერო თეორიაში ისეთი დამტკიცება, როცა მტკიცებისათვის ჭეშმარიტად მიჩნეული წინადადებების გარდა წინამძღვრებად გამოყენებულია სხვა დებულებებიც (ჰიპოთეზები). ჰიპოთეზური დამტკიცებით მიღებული წინადადება ჭეშმარიტია მოცემულ თეორიაში, თუკი ჭეშმარიტია გამოყენებული ჰიპოთეზები.

ჰიპოკრატეს მთვარეები – სამი ფიგურა, რომელთაგან თითოეული შემოსაზღვრულია ორი წრეწირის რკალით და ამასთანავე ისეთი რკალებით, რომ მათი რადიუსებითა და საერთო ქორდით ფარგლისა და სახაზავის დახმარებით ყოველი მათგანისათვის შესაძლებელია ტოლდიდი სწორხაზოვანი ფიგურების აგება.


ნახ. 1.


ნახ 2.

აღმოაჩინა ბერძენმა გეომეტრმა *ჰიპოკრატე ქიოსელმა* (ძვ. წ. V ს.).

ჰიპოკრატეს მთვარეები იყო მათემატიკის ისტორიაში სწორხაზოვანი ფიგურების ტოლდიდი პირველი მრუდწირული ფიგურები. ნახ.1 –ზე ჰიპოკრატეს მთვარის ფართობი ABC ტოლფერდა მართკუთხა სამკუთხედის ფართობის ტოლია; ნახ. 2 –ზე ორივე (a და b) მთვარის ფართობი ABC მართკუთხა სამკუთხედის ფართობის ტოლია.

ჰიპოტენუზა - მართკუთხა სამკუთხედის გვერდი, რომელიც მდებარეობს მართი კუთხის პირდაპირ, ანუ მართკუთხა სამკუთხედის უდიდესი გვერდი.

ტერმინი წარმოქმნილია ბერძნული სიტყვიდან -hypoteinusa - "გაჭიმვა", "გაჭიმული', "დაძაბული" ეს სახელწოდება მომდინარეობს ძველი ეგვიპტური არფიდან, რომელზეც სიმები გაჭიმული იყო ორ ურთიერთმართობულ საყრდენის ბოლოებზე. *ევკლიდე* ტერმინის - "ჰიპოტენუზის" ნაცვლად წერდა: "გვერდი, რომელიც სჭიმავს მართ კუთხეს".

ჰიპოტროქოიდი - ბრტყელი წირი, რომელსაც აღწერს R რადიუსის უძრავი წრეწირის შიგნით უსრიალოდ მგორავი r რადიუსის წრეწირთან უძრავად დაკავშირებული ნებისმიერი წერტილი (r<R).

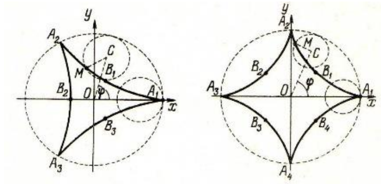
ჰიპოციკლოიდი - ბრტყელი ალგებრული წირი, რომელსაც აღწერს R რადიუსის უძრავი წრეწირის შიგნით უსრიალოდ მგორავი r რადიუსის წრეწირის ნებისმიერი წერტილი (r <R).

ჰიპოციკლოიდის განტოლება პარამეტრული სახით:

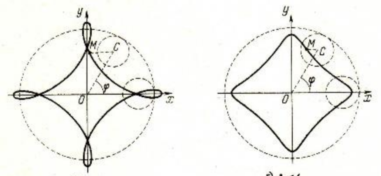
$$x = (R - r)\cos\varphi + r\cos[(R - r)\varphi / r],$$

$$y = (R - r)\sin\varphi - r\sin[(R - r)\varphi / r],$$

სადაც R არის უძრავი წრეწირის რადიუსი, r – მოძრავი წრეწირისა. წირის სახე დამოკიდებულია R / r = m შეფარდებაზე: როცა m მთელია, წირი შედგება m შტოსაგან; როცა m = 2, წირი გადაგვარდება, მიიღება უძრავი წრეწირის დიამეტრი (ეს ფაქტი აღმოაჩინა და თეორიულად დააფუძნა *ნიკოლოზ კოპერნიკმა*). როცა m = 4, მიიღება ასტროიდი.


a) m=3 ბ) m=4

აქ მოყვანილი ზედა ნახაზი **a**) შეესაბამება შემთხვევას, როცა m = 3, სადაც A_1, A_2, A_3 – უკუქცევის წერტილებია, B_1, B_2, B_3" - წვეროები. ნახ. **ბ**) შეესაბამება შემთხვევას, როცა m= 4.


a) λ>1 ბ) λ<1

თუ m = λ წილადია (ქვედა ნახაზი), მაშინ მიიღება შესაბამისად **a**) - დაგრძელებული (λ>1), ან **ბ**) - დამოკლებული (λ<1) ჰიპოციკლოიდი.

ტერმინი შეიქმნა ბერძნული ιπο -"ით" და χιχλοειδοζ - "ნაწარმოები წრით". პირველი ჰიპოციკლოიდი გვხვდება *დიურერის* ნაშრომში "მითითებები განზომილებების შესახებ" (1525). ჰიპოციკლოიდის და ეპიციკლოიდის პირველი სისტემური კვლევა ეკუთვნის ლაგირს (1666). შემდგომში ჰიპოციკლოიდმა მიიპყრო *ეილერის, კლეროს, სერეს, მონჟის* და სხვათა ყურადღება.

ჰისტერეზისი- (ბერძ. hysteresis- "ჩამორჩენა", "დაგვიანება") - მოვლენა, რომელიც შეინიშნება მაშინ, როდესაც სხეულის მდგომარეობა დროის მოცემულ მომენტში განისაზღვრება არა მარტო დროის ამავე მომენტში გარე პირობებით, არამედ გარე პირობებით დროის წინა მომენტებშიც. სიდიდეთა არაცალსახა დამოკიდებულება შეინიშნება ნებისმიერ პროცესში, ვინაიდან სხეულის მდგომარეობის შესაცვლელად ყოველთვისაა საჭირო განსაზღვრული დრო (რელაქსაციის დრო) და სხეულის რეაქცია ჩამორჩება მის გამომწვევ მიზეზებს. ასეთი ჩამორჩენა მით უფრო მცირეა, რაც უფრო ნელა მიმდინარეობს გარე პირობების ცვლილება.

ჰოდოგრაფი - წირი, რომელიც წარმოადგენს იმ ცვლადი ვექტორის (დროში ცვალებადი) ბოლოების გეომეტრიულ ადგილს, რომლის მნიშვნელობები დროის სხვადასხვა მომენტში გადაზომილია ერთი ფიქსირებული 0 წერტილიდან.

ჰოდოგრაფი თვალსაჩინო გეომეტრიულ წარმოდგენას გვაძლევს იმის შესახებ, თუ დროის მიხედვით როგორ იცვლება ცვლადი ვექტორით გამოსახული ფიზიკური სიდიდე და როგორია ამ ცვლილების სიჩქარე.

სახელწოდება წარმომდგარია ბერძნული სიტყვიდან hodos - "გზა", 'მოძრაობა", "მიმართულება" და grapho - "ვხატავ", "ვწერ". ასე რომ, სიტყვის

შინაარსია "გზა აღწერილი რაიმეს მიერ". ცნება და ტერმინი შემოიღო *ჰამილტონმა* ნაწილაკის მრუდწირული მოძრაობის შესწავლისას. იგი გადმოიღო *გიფსმა* და შეიტანა თავის "ვექტორულ ანალიზში" და 1881-1901 წლების ლექციების კურსში. ერთდროულად შემოღებულ იქნა ტერმინი "სკალარული არგუმენტის ვექტორული ფუნქცია".

ჰოლომორფული ფუნქცია - 1. ცალსახა ანალიზური ფუნქცია. 2. კომპლექსური ცვლადის $f(z)$ ფუნქციას ეწოდება ჰოლომორფული ფუნქცია $z=a$ წერტილში, თუ ის წარმოებადია ამ წერტილის რომელიმე მიდამოში. ტერმინებს "ჰოლომორფული ფუნქცია", "ანალიზურ ფუნქცია" და "რეგულარული ფუნქცია" -ერთი და იმავე მნიშვნელობით იყენებდა სხვადასხვა ავტორი.

ტერმინი შედგება ბერძნული სიტყვებისაგან holos - " მთელი" და morфe -"სახე". ეს ტერმინი XIX ს-ის შუა წლებში შემოიღეს *ლიუვილის* მოწაფეებმა *ბრიომ* და *ბუკემ*.

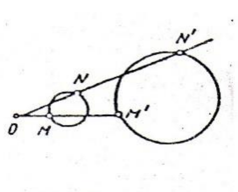
ჰოლონომური ბმა - იგივეა, რაც გეომეტრიული ბმა.

ჰოლონომური სისტემები - მექანიკური სისტემები, რომლებშიც ყველა ბმა გეომეტრიულია, ე. ი. ბმები ზღუდავენ სისტემის წერტილების ან სხეულის მხოლოდ მდებარეობას (ან გადაადგილებას მოძრაობისას) და არა მათი სიჩქარეების სიდიდეს.

ჰომეომორფიზმი - ორი ტოპოლოგიური სივრცის ურთიერთცალსახა და ურთიერთუწყვეტი ასახვა.

მაგალითად, სიბრტყეზე $0 \le x \le 1$, $0 \le y \le 1$ კვადრატი ჰომეომორფულია $x^2+y^2\le1$ წრისა. ჩაკეტილი ინტერვალი და ღია ინტერვალი არ არიან ჰომეომორფული.

ჰომოთეტია - ევკლიდური სივრცის გარდაქმნა უძრავი 0 წერტილის (ჰომოთეტიის ცენტრის) მიმართ, რომლის დროსაც სიბრტყის ან სივრცის ნებისმიერ M წერტილს 0M წრფეზე ეთანადება M′ წერტილი, ისეთი, რომ $0M' = k\cdot 0M$, სადაც k მუდმივი სიდიდეა ($k \neq 0$). k -ს ეწოდება ჰომოთეტიის კოეფიციენტი. თუ $k<0$, მაშინ ჰომოთეტიას ეწოდება შექცეული; თუ $k = -1$, მაშინ ჰომოთეტია 0 ცენტრის მიმართ სიმეტრიის გარდაქმნაა. თუ $0<k<1$, მაშინ ჰომოთეტია არის სიბრტყის "შეკუმშვა" 0 წერტილისკენ. თუ $k>1$, მაშინ ჰომოთეტია ნიშნავს მთელი სიბრტყის "გაჭიმვას" 0 ცენტრიდან. თუ $k=1$, მაშინ ჰომოთეტია არის სიბრტყის იგივური გარდაქმნა (ასახვა) თავის თავში. ჰომოთეტიის დროს წრფე გადადის წრფეში, შენარჩუნებულია წრფეთა და სიბრტყეთა პარალელურობა, უცვლელია კუთხეები (ხაზოვანი და ორწახნაგა), ყოველი ფიგურა გარდაიქმნება თავის მსგავს ფიგურად. მართებულია შებრუნებული დებულებაც. ჰომოთეტია მსგავსების კერძო შემთხვევაა.



ჰომოთეტია
$OM' = K\cdot OM;\ ON' = K\cdot ON$

ტერმინი წარმოდგება ბერძნული სიტყვებიდან homos - "ერთნაირი", "ტოლი" და thetos- "განლაგებული". მისი აზრია "ერთნაირად განლაგებული", "ერთნაირი მდებარეობა".

ჰომოთეტია გამოიყენება ფიგურათა კოპირებისას, ადგილის გეგმის გადაღებისას, ფოტოგრაფირებისას, აგებაზე ამოცანის ამოხსნისას და სხვ.

ჰომოლოგია - 1. გეგმილურ გეომეტრიაში გეგმილური სიბრტყის ურთიერთცალსახა ასახვა თავის თავში, რომლის დროსაც მოინახება წერტილთა წრფივი განლაგება და უძრავი რჩება რომელიმე წრფის (ჰომოლოგიის ღერძის) ყველა წერტილი.

2. ტოპოლოგიის ცნება, რომელიც უმარტივეს შემთხვევაში გამოხატავს ზედაპირზე მდებარე წირის თვისებას - იყოს ამ ზედაპირის რომელიმე ნაწილის საზღვარი.

ტერმინი homologia - "შესატყვისობა", "შესაბამისობა" შედგება ბერძნული სიტყვებისაგან - homos -"ერთნაირი" და logos -"აზრი", "კანონი". სივრცის პროექციული გარდაქმნის - ჰომოლოგიის - პირველი მაგალითი მონახა *პონსელემ* (1822). ტერმინი შემოთავაზებულია ამერიკელი მათემატიკოსის *ნიუკომბის* მიერ. *პუანკარემ* თავის მემუარში "Analysis Situs" (1895) შემოიღო (არამკაცრად) ჰომოლოგიის ცნება და დაადგინა მისი მნიშვნელოვანი მახასიათებლები; ამით საფუძველი ჩაეყარა ჰომოლოგიის თეორიას.

ჰ**ომოლოგიური ჯგუფი** – ტოპოლოგიური ცნება. უმარტივეს შემთხვევაში შეეხება მოცემულ ზედაპირზე ჩაკეტილი წირის თვისებას – იყოს ზედაპირის გარკვეული ნაწილის საზღვარი.

ჰომომორფიზმი - ალგებრული სისტემის ასახვა მის ერთტიპურ სისტემაში, რომელიც ინარჩუნებს ძირითად დამოკიდებულებებს და ძირითად ოპერაციებს. ცნება თავდაპირველად წარმოიშვა ალგებრაში, შემდეგ სხვა დარგებშიც.

ტერმინი ბერძნული წარმოშობისაა homos - "ერთნაირი" და morphe - “ფორმა”, "სახე". ჰომომორფიზმის ცნება ზოგადი სახით მოცემულია გერმანელი მეცნიერის *ნეტერის* ნაშრომში (1929). ტერმინი შემოიღო *ფრობენიუსმა*.

ჰომოტოპია - ორი უწყვეტი ასახვის ჰომოტოპია არის თვისება, რომელიც იმაში მდგომარეობს, რომ ამ სახეებიდან ნებისმიერი შეიძლება გადავიყვანოთ მეორეში უწყვეტი დეფორმაციით.

ჰორიზონტალი - 1. მხაზველობით გეომეტრიაში - წრფე, რომელიც პარალელურია გეგმილის ჰორიზონტალური სიბრტყისა და არ არის გეგმილის ვერტიკალური სიბრტყის მართობული.

2. წრფე სივრცეში, რომელიც პარალელურია იმ სიბრტყისა, რომელშიც მდებარეობენ აბსცისის და ორდინატის ღერძები.

3. წრფე სიბრტყეზე, რომელიც აბსცისათა ღერძის პარალელურია.

დამატება

ნამდვილი რიცხვები

1. შეკრება და გამრავლება:

თუ **a** და **b** ნამდვილი რიცხვებია, მაშინ ნამდვილია **a+b** და **ab** რიცხვებიც ნამდვილი და ადგილი აქვს ტოლობებს:

$a + b = b + a$, $ab = ba$ (კომუტატიურობა),
$a + (b + c) = (a + b) + c = a + b + c$, $a(bc) = (ab)c = abc$ (ასოციაციურობა),
$a \cdot 1 = a$ $a(b + c) = ab + ac$ (დისტრიბუციულობა).
თუ $a + c = b + c$, მაშინ $a = b$.
თუ $a\,c = b\,c$, $c \neq 0$, მაშინ $a = b$.
ნამდვილი **0** (ნული) რიცხვისათვის $a + 0 = a$, $a \cdot 0 = 0$.
a-ს მოპირდაპირე რიცხვია $-a$, ხოლო შებრუნებული რიცხვია $a^{-1} = 1 / a$; შესაბამისად: $a + (-a) = a - a = 0$, $a \cdot a^{-1} = 1$ $(a \neq 0)$.

2. უტოლობა:

თუ $a > b$, მაშინ:
$b < a$; $a + c > b + c$; $a\,c > b\,c$ $(c > 0)$; $a\,c < b\,c$ $(c < 0)$; $-a < -b$; $1/a < 1/b$.
თუ $a \leq A$ და $b \leq B$, მაშინ: $a + b \leq A + B$.
დადებითი რიცხვების ჯამი და ნამრავლი დადებითია.

3. აბსოლუტური სიდიდე:

განსაზღვრის თანახმად $|a| = a$, თუ $a > 0$, და $|a| = -a$, თუ $a < 0$. $|a| \geq 0$.
თუ $|a| = 0$, მაშინ $a = 0$.
$||a| - |b|| \leq |a + b| \leq |a| + |b|$; $||a| - |b|| \leq |a - b| \leq |a| + |b|$;
$|ab| = |a| \cdot |b|$; $|a / b| = |a| / |b|$ $(b \neq 0)$.
თუ $|a| \leq A$ და $|b| \leq B$, მაშინ: $|a + b| \leq A + B$ და $|a\,b| \leq AB$

4. ხარისხები და ფესვები:

$a^m \cdot a^n = a^{m+n}$; $a^m / a^n = a^{m-n}$; $(a\,b)^m = a^m b^m$; $(a/b)^m = a^m/b^m$;
$(a^m)^n = a^{mn}$. $a^{-m} = 1 / a^m$ $(a \neq 0)$.

$$a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m} = (\sqrt[n]{a})^m; \quad \sqrt[m]{\sqrt[n]{a}} = \sqrt[mn]{a}; \quad \sqrt[n]{a^m} = \sqrt[nk]{a^{mk}};$$

$$\sqrt[n]{ab} = \sqrt[n]{a}\sqrt[n]{b}; \quad \sqrt[n]{a/b} = \sqrt[n]{a} / \sqrt[n]{b} \quad (b \neq 0).$$

სხვადასხვა ფორმულები:

$(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$,
$(a \pm b)^3 = a^3 \pm 3a^2b + 3ab^2 \pm b^3$,
$(a \pm b)^4 = a^4 \pm 4a^3b + 6a^2b^2 \pm 4ab^3 + b^4$,
- -

$$(a + b)^n = \sum_{m=0}^{n} C_n^m \, a^{n-m} b^m \ (n=1, 2, \ldots),$$ სადაც $C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!}$.

$(a + b + c)^2 = a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2ac + 2bc$;

$a^2 - b^2 = (a + b)(a - b)$;
$a^2 + b^2 = (a + ib)(a - ib)$;
$a^3 \pm b^3 = (a \pm b)(a^2 \mp ab + b^2)$.
$(a^n \pm b^n) = (a \pm b)[a^{n-1} \mp a^{n-2}b \pm a^{n-3} b^2 \mp \ldots + (\mp 1)^{n-1} b^{n-1}]$.

$a^4 + a^2b^2 + b^4 = (a^2 + ab + b^2)(a^2 - ab + b^2)$.

გაყოფადობის ნიშნები:

2-ზე გაყოფის ნიშანი: n რიცხვი იყოფა 2-ზე, თუ მისი ბოლო ციფრია 0 ან იყოფა 2-ზე.
3-ზე გაყოფის ნიშანი: n რიცხვი იყოფა 3-ზე, თუ მისი ციფრების ჯამი იყოფა 3 –ზე.
4-ზე გაყოფის ნიშანი: n რიცხვი იყოფა 4 –ზე, თუ 4 –ზე იყოფა n -ის ბოლო ორი ციფრით შედგენილი რიცხვი ან ბოლო ორი ციფრი ნულია.
5-ზე გაყოფის ნიშანი: n რიცხვი იყოფა 5-ზე, თუ მისი ბოლო ციფრია 0 ან 5.
6-ზე გაყოფის ნიშანი: n რიცხვი იყოფა 6-ზე, თუ იგი არის ლუწი რიცხვი, რომელიც იყოფა 3 – ზე.
8-ზე გაყოფის ნიშანი: n რიცხვი იყოფა 8-ზე, თუ 8–ზე იყოფა n -ის ბოლო სამი ციფრით შედგენილი რიცხვი ან ეს სამი ციფრი ნულია.
9-ზე გაყოფის ნიშანი: n რიცხვი იყოფა 9-ზე თუ მისი ციფრების ჯამი იყოფა 9 –ზე.
10-ზე გაყოფის ნიშანი: n რიცხვი იყოფა 10-ზე, თუ იგი დაბოლოებულია 0-ით.
7-ზე გაყოფის ნიშანი: n რიცხვი იყოფა 7-ზე, თუ 7 –ზე იყოფა რიცხვი
$N = n_0 + 3n_1 + 2n_2 - (n_3 + 3n_4 + 2n_5) + \ldots$,
სადაც $n_0, n_1, n_2, n_2, \ldots$ არიან n რიცხვის ერთეულების, ათეულების, ასეულების . . . ციფრები.

11-ზე გაყოფის ნიშანი: n რიცხვი იყოფა 11-ზე, თუ მასში კენტ ადგილებზე მდგომი ციფრების ჯამი ტოლია ლუწ ადგილებზე მდგომი ციფრების ჯამისა, ან მათ შორის სხვაობა 11-ის ჯერადია.

π რიცხვთან დაკავშირებული შესანიშნავი ტოლობები

$\pi = 3,\ 14159\ 26535\ 89793\ . . .$

$\frac{\pi}{2} = \frac{2}{1}\cdot\frac{2}{3}\cdot\frac{4}{3}\cdot\frac{4}{5}\cdot\frac{6}{5}\cdot\frac{6}{7}\cdot\frac{8}{7}\cdot\frac{8}{9}\cdots$ (ჯ. ვალისი),

$\frac{\pi^2}{6} = 1+\frac{1}{2^2}+\frac{1}{3^2}+\frac{1}{4^2}+\frac{1}{5^2}+\cdots$ (ლ. ეილერი),

$\frac{\pi^2}{8} = 1+\frac{1}{3^2}+\frac{1}{5^2}+\frac{1}{7^2}+\frac{1}{9^2}+\cdots$ (ლ. ეილერი),

$\frac{2}{\pi} = \sqrt{\frac{1}{2}}\cdot\sqrt{\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2}}}\cdot\sqrt{\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2}}}}\cdot\sqrt{\frac{1}{2}+\cdots}$ (ფ. ვიეტი).

$\frac{\pi}{2} = \frac{2}{1}\cdot\frac{3}{2}\cdot\frac{5}{6}\cdot\frac{7}{6}\cdot\frac{11}{10}\cdot\frac{13}{14}\cdots$ ეს ტოლობა *ეილერმა* დაამტკიცა: მრიცხველში ყველა მარტივი რიცხვია, ხოლო მნიშვნელში ერთით განსხვავებული რიცხვებია* ამასთანავე, მნიშვნელი ერთით მეტია მრიცხველზე, თუ მას აქვს 4n+1 სახე, და ერთით ნაკლებია - სხვა შემთხვევაში.

ეილერის ფორმულიდან გამომდინარე, $e^{2\pi i}=1$;

$e = 2,\ 7\ 1828\ 1828\ 459045. . .$; $e^{-1} = 1-\frac{1}{1!}+\frac{1}{2!}-\frac{1}{3!}+\ldots+\frac{(-1)^n}{n!}+\ldots$

ABC სამკუთხედის თვისებები, რომლებიც ანალოგიურია მართკუთხა სამკუთხედის თვისებებისა

1) თუ $a / b = tgB$, მაშინ $A \pm B = 90^0$, ე. ი. ან $A+B = 90^0$ და, მაშასადამე სამკუთხედი ABC მართკუთხაა, ან $A - B = 90^0$.

2) თუ ABC სამკუთხედზე შემოხაზული წრეწირის დიამეტრია 2R და თუ $(2R)^2 = a^2 + b^2$ და $A \geq B$, მაშინ $A \pm B = 90^0$.

3) თუ $CD = h_c$ არის AB გვერდზე დაშვებული სიმაღლე, მაშინ $1/h_c^2=1/a^2+1/b^2$; შებრუნებით, თუ $1/h_c^2=1/a^2+1/b^2$ და $A \geq B$, მაშინ $A \pm B = 90^0$.

4) თუ $CD^2 = AD\cdot BD$ და $A \geq B$, მაშინ $A \pm B = 90^0$.

5) თუ $AD / BD = AC^2 / BC^2$ და $A \geq B$, მაშინ $A \pm B = 90^0$.

ABC სამკუთხედის თვისებები, რომლებიც განსხვავდებიან მართკუთხა სამკუთხედის თვისებებისგან

1) $c = (a^2 - b^2) / \sqrt{a^2+b^2}$ (მართკუთხა სამკუთხედში $c = (a^2 + b^2) / \sqrt{a^2+b^2} = \sqrt{a^2 + b^2}$);

2) $S_{\Delta ABC}=(a^2-b^2)ab/2(a^2+b^2)$ (მართკუთხა სამკუთხედში $S_{\Delta ABC}=(a^2+b^2)ab/2(a^2+b^2) = ab/2$);

3) $tg(C/2) = (b - c) / (b + c)$, $\sin C = (b^2 - c^2) / (b^2 + c^2)$ (მართკუთხა სამკუთხედში $tg(C/2) = (b+c) / (b + c)=1$, $\sin C = (b^2+c^2) / (b^2+ c^2)=1$;

4) სამკუთხედის CE ბისექტრისი ტოლია C წვეროს გარე კუთხის CE_1 ბისექტრისისა (E და E_1 წერტილები შესაბამისად არიან AB გვერდთან ბისექტრისების გადაკვეთის წერტილები): $CE = CE_1 = ab\sqrt{2}\ /\ \sqrt{a^2+b^2}$ (მართკუთხა სამკუთხედში $CE = ab\sqrt{2}\ /\ (a + b)$, $CE_1 = ab\sqrt{2}\ /\ (a - b)$.

რიცხვის ჩაწერა თვლის ათობითი სისტემიდან სხვა სისტემაზე გადასვლისას გაყოფის მეთოდით

თვლის ათობითი სისტემიდან ყველა სხვა სისტემა აიგება ერთი საერთო პრინციპით: თვლის ახალი სისტემის ფუძედ ავირჩევთ რაიმე d რიცხვს და ნებისმიერი (მთელი) N რიცხვი წარმოიდგინება d -ს ხარისხების კომბინაციით, რომელთა კოეფიციენტები ღებულობენ მნიშვნელობას 0-დან (d -1)-მდე, ე. ი. აქვთ შემდეგი სახე:

$N = a_n d^n + a_{n-1} d^{n-1} + a_{n-2} d^{n-2} + . . . + a_2 d^2 + a_1 d + a_0.$

აქ d არის ერთზე მეტი ნებისმიერი მთელი რიცხვი.

a_n , a_{n-1} , a_{n-2} , . . . , a_2 , a_1, a_0 კოეფიციენტებს ეწოდებათ N რიცხვის d ფუძით ჩაწერილი სისტემის ციფრები, რომელთაც შეუძლიათ მიიღონ მხოლოდ d რაოდენობის მნიშვნელობები: 0, 1, 2, ..., (d-1).

შევნიშნოთ, რომ, თუ d >10, მაშინ მოგვიხდება ციფრებისათვის ახალი სიმბოლოების შემოღება.

ის, რომ N რიცხვი d ფუძის თვლის სისტემაში გამოისახება a_n , a_{n-1} , a_{n-2} , . . . , a_2 , a_1, a_0 ციფრებით, მოკლედ ჩაიწერება ასეთი სახით:

$\mathbf{N = (a_n , a_{n-1} , a_{n-2} , . . . , a_2 , a_1, a_0)_d}$.

ციფრები $a_0,a_1,a_2,...,a_{n-2},a_{n-1},a_n$ შეიძლება მოიძებნოს თანამიმდევრობით, დაწყებული უმცირესი თანრიგიდან შემდეგი მრავალსაფეხურიანი გამოთვლით:

a_0 უდრის N -ის d -ზე გაყოფის ნაშთს*

a_1 უდრის წინა გაყოფით მიღებული არასრული განაყოფის d-ზე გაყოფით მიღებულ ნაშთს*

a_2 უდრის წინა გაყოფით მიღებული არასრული განაყოფის d-ზე გაყოფით მიღებულ ნაშთს*

- - - - - - - - - - - - -

a_n უდრის წინა გაყოფით მიღებული არასრული განაყოფის d-ზე გაყოფით მიღებულ ნაშთს. მაგალითად:

1) **107** ჩავწეროთ ხუთობით სისტემაში, ე.ი. სისტემის ფუძეა 5:

107 5

105 21 5

2 20 **4**

1

$a_0=2$, $a_1=1$, $a_2=4$, ე. ი. $\mathbf{(107)_{10}=(412)_5}$.

2) **2670** ჩავწეროთ ხუთობით სისტემაში:

2670 5

2670 534 5

0

530 106 5

4 105

21 5

1 20 **4**

1

$a_0=0$, $a_1=4$, $a_2=1$, $a_3=1$, $a_4=4$, ე.ი. $\mathbf{(2670)_{10}=(41140)_5}$.

3) **156** ჩავწეროთ ოთხობით სისტემაში:

156 4

156 39 4

0 36 9 4

3 8 **2**

1

$a_0=0$, $a_1=3$, $a_2=1$, $a_3=2$, . $\mathbf{(156)_{10}=(2130)_4}$.

4) **27** ჩავწეროთ ორობით სისტემაში:

27 2

26 13 2

1 12 6 2

1 6 3 2

0 2 **1**

1

$a_0=1$, $a_1=1$, $a_2=0$, $a_3=1$, $a_4=1$. $\mathbf{(27)_{10}=(11011)_2}$.

5) **900** ჩავწეროთ ორობით სისტემაში:

900 2

900 450 2

0 450 225 2

0 224 112 2

1 112 56 2

0 28 14 2

0 14 7 2

0 6 3 2

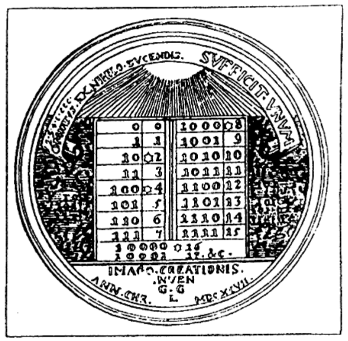
1 2 **1**

1

$a_0=0$, $a_1=0$, $a_2=1$, $a_3=0$, $a_4=0$, $a_5=0$, $a_6=0$, $a_7=1$, $a_8=1$, $a_9=1$, ე.ი

$\mathbf{(900)_{10}=(1110000100)_2}$.

თვლის ორობითი სისტემის პრინციპულ ღირსებებზე ყურადღება პირველმა გერმანელმა მათემატიკოსმა *გ. ლაიბნიცმა* გაამახვილა (\|++ ს.), რომელიც მიუთითებდა ამ სისტემაში მოქმედებათა განსაკუთრებულ სიმარტივეზე. *ლაიბნიცმა* წამოაყენა წინადადება პრაქტიკული ანგარიშისათვის გადასულიყვნენ თვლის ორობით სისტემაზე, ოღონდაც არა ათობითი სისტემის შეცვლის ხარჯზე. იგი ხაზგასმით აღნიშნავდა, რომ “გამოთვლა ორის დახმარებით, ე. ი. 0 და 1, მისი სიგრძის მიუხედავად, მეცნიერებისათვის წარმოადგენს ძირითადს და წარმოშობს ახალ აღმოჩენებს, რომლებიც სასარგებლონი იქნებიან შემდგომში, თუნდაც რიცხვთა პრაქტიკაში, განსაკუთრებით გეომეტრიაში. ამის მიზეზია ის გარემოება, რომ რიცხვების და.ვანით უმარტივეს საწყისებზე, როგორიცაა 0 და 1, ყველგან მჟღავნდება შესანიშნავი წესრიგი”. მართლაც, თვლის ორობითი სისტემა ფრიად მოხერხებული აღმოჩნდა მთელი რიგი თეორიული კვლევებისას (მაგალითად, სიმრავლეთა თეორიის გადმოცემისას). ლაიბნიცმა მხოლოდ ის ვერ გაითვალისწინა, რომ ორობითი სისტემა სარგებლობას



მოუტანდა გამოთვლით მათემატიკას, სახელდობრ, საფუძვლად დაედებოდა ელექტრონული გამომთვლელი მანქანების მოწყობილობას.
ლაიბნიცმა შეიმუშავა (1697) ორობითი არითმეტიკა და შეადგინა ნახატი, რომელზეც ორობით სისტემაში გამოსახულია რიცხვები 0-დან 17-მდე: ორივე მწკრივში მარჯვენა სვეტში მოცემულია რიცხვები 0-დან 17-მდე ათობით სისტემაში, მარცხენა სვეტში _ შესაბამისი რიცხვები ორობით სისტემაში. რიცხვების 2, 4, 8, 16-ის წინ დასმულია ვარსკვლავები* ეს რიცხვები არიან ორობითი სისტემის უმაღლესი თანრიგის ერთეულები.
ქვედა წარწერაა: „შექმნილი სურათი გამოიგონა გოტფრიდ გილომ ლაიბნიცმა, MDCXCVII“ (1697).
შეიძლება გაკეთდეს **ზოგადი დასკვნა**:
1) ყოველი რიცხვი, რომელიც ერთისაგან განსხვავდება, გამოდგება თვლის პოზიციური სისტემის ფუძედ*
2) თვლის სისტემაში იმდენი ციფრია საჭირო, რამდენ ერთეულსაც შეიცავს სისტემის ფუძე*
3) აღრიცხვის ყველა პოზიციური სისტემა თანასწორუფლებიანია.

დეკარტის მართკუთხა კოორდინატთა სისტემის ღერძების $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ მგეზავებისათვის:

ა) სკალარული ნამრავლი: $\vec{i}\cdot\vec{i} = \vec{j}\cdot\vec{j} = \vec{k}\cdot\vec{k} = 1;$

$\vec{i}\cdot\vec{j} = \vec{j}\cdot\vec{k} = \vec{k}\cdot\vec{i} = 0.$

ბ) ვექტორული ნამრავლი: $\vec{i}\times\vec{i} = \vec{j}\times\vec{j} = \vec{k}\times\vec{k} = 0,$

$\vec{i}\times\vec{j} = \vec{k}, \ \vec{j}\times\vec{k} = \vec{i}, \ \vec{k}\times\vec{i} = \vec{j}.$

ზოგიერთი ბრტყელი წირის განტოლება:

<u>ა ლ გ ე ბ რ უ ლ ი წ ი რ ე ბ ი:</u>

1. ანიეზის კულული: $x^2y = 4a^2(2a - y)$.

2. ასტროიდა: $x^{2/3} + y^{2/3} = a^{2/3}$ ან $x = a\cos^2 t$, $y = a\sin^2 t$.

3. ბერნულის ლემნისკატა: $(x^2 + y^2)^2 - a^2(x^2 - y^2) = 0$ ან $\rho^2 - a^2\cos 2\varphi = 0$.

4. დეკარტის ფოთოლი: $x^3 + y^3 = 3axy$ ან $x = \frac{3at}{t^3+1}$, $y = \frac{3at^2}{t^3+1}$ $(-\infty \le t \le +\infty)$.

5. დიოკლესის ცისოიდა: $y^2(a - x) = x3$ ან $\rho = a\,(1/\cos\varphi = \cos\varphi)$.

6. კარდიოიდა: $(x^2 + y^2 - ax)^2 = a^2(x^2+y^2)$ ან $\rho = a(1 + \cos\varphi)$.

7. კასინის ოვალი: $(x^2 + y^2 + a^2)^2 - 4a^2x^2 = c^2$ (წერტილთა გეომეტრიული ადგილი, რომელთათვისაც $(-a, 0)$ და $(a, 0)$ წერტილებამდე მანძილების ნამრავლი უდრის c^2-ს).

8. ნეილის პარაბოლა: $y = a x^{2/3}$.

9. ნიკომედის კონხოიდა: $(x^2 + y^2)(x - a)^2 = x^2b^2$.

10. პასკალის ლოკოკინა: $\rho = b - a\cos\varphi$.

11. ტრისექტრისა: $y^2 = \frac{x^3(3a-x)}{a+x}$ ან $\rho = a\,(4\cos\varphi - 1/\cos\varphi)$.

<u>ტ რ ა ნ ს ც ე ნ დ ე ნ ტ უ რ ი წ ი რ ე ბ ი</u>:

1. არქიმედეს ხვია: $\rho = a\varphi$.

2. ლოგარითმული სპირალი: $\rho = a\,e^{i\varphi}$.

3. პარაბოლური სპირალი: $\rho^2 = 2p\varphi$.

4. ჯაჭვწირი: $y = \frac{a}{2}\,(e^{x/a} + e^{-x/a}) = a\,\mathrm{ch}\,\frac{x}{a}$.

5. ტრისექტრისა: $x = a\,(\cos t + \ln \mathrm{tg}\,\frac{t}{2})$, $y = a\sin t$.

ორმაგი რიცხვები

ორმაგი რიცხვი ეწოდება გარკვეული მიმდევრობით აღებულ ნამდვილ რიცხვთა წყვილს $\alpha = (a,b)$; როცა $b=0$, ასე აღინიშნება: $(a,0) = a$.
ორმაგი რიცხვების ***შეკრება*** და ***გამრავლება*** ასე განისაზღვრება:
$\alpha+\beta = (a,b) + (c,d) = (a+c, b+d)$,
$\alpha\cdot\beta = (a,b)\cdot(c,d) = (ac+bd, ad+bc)$.
ასეთი განსაზღვრისას შენარჩუნებულია არითმეტიკის ყველა კანონი.
განსაკუთრებულ როლს თამაშობს რიცხვი $j = (0,1)$. ცხადია.
$j^2 = (0,1)\cdot(0,1) = 1$, $j^{2n} = 1$, $j^{2n+1} = j$.
ყოველი ორმაგი რიცხვი შეიძლება წარმოვადგინოთ $\alpha = a + jb$ სახით:
$\alpha = (a,b) = (a,0) + (0,1)(b,0) = a + jb$.

რიცხვს $\beta = 1/\alpha = 1 / (a + jb) = (a – jb) / (a^2 – b^2)$ ეწოდება α რიცხვის შებრუნებული. აქედან ჩანს, რომ რიცხვს $a(1 \pm j)$ არა აქვს შებრუნებული.

ორმაგ რიცხვს $a + jb$ ეთანადება წერტილი სიბრტყეზე, კოორდინატებით a , b ან ვექტორი, იმავე კოორდინატებით. რიცხვებს $a(1 \pm j)$ ეთანადებათ წერტილები ორ ურთიერთგადამკვეთ წრფეზე $x \pm y = 0$, რომლებიც სიბრტყეს .ოფენ ოთხ მეოთხედად.

რიცხვს $\bar{\alpha} = a – jb$ ეწოდება ორმაგი $\alpha = a + jb$ რიცხვის *შეუღლებული*. ორმაგი α რიცხვის მოდული ეწოდება დადებით ρ რიცხვს* ამასთანავე I და III მეოთხედებისათვის $\rho=\sqrt{a^2 - b^2}$, ხოლო IIდა IV მეოთხედებისათვის $\rho=\sqrt{a^2+b^2}$. ორმაგი $\alpha = a + jb$ რიცხვის აბსოლუტური მნიშვნელობა განისაზღვრება ტოლობით $|\alpha| = \sqrt{a^2+b^2}$.

ორმაგი რიცხვის "ტრიგონომეტრიული ფორმა" ასე განისაზღვრება:

$\alpha = a + jb = \sqrt{a^2 - b^2}\ (a / \sqrt{a^2 - b^2} + j\ b / \sqrt{a^2 - b^2}) = \rho\ (ch\varphi + j\ sh\varphi)$,

სადაც φ - ორმაგი რიცხვის არგუმენტია* $tg\varphi = b / a,\ 0 < \rho < \infty$, $- \infty < \varphi < \infty$.

ორმაგი რიცხვების *ნამრავლისა და განაყოფისათვის* გვაქვს:

$\alpha_1 \cdot \alpha_2 = \rho_1 \cdot \rho_2\ [ch\ (\varphi_1 + \varphi_2) + j\ sh\ (\varphi_1 + \varphi_2)]$,

$\alpha_1 / \alpha_2 = \rho_1 / \rho_2 \cdot [ch\ (\varphi_1 - \varphi_2) + j\ sh\ (\varphi_1 - \varphi_2)]$.

ასევე სამართლიანია "*მუავრის ფორმულა*" :

$[\rho\ (ch\varphi + j\ sh\varphi)]^n = \rho^n\ (chn\varphi + j\ shn\varphi)$, სადაც $n>0$ – მთელი რიცხვია.

n-ური ხარისხის ფესვი ორმაგი რიცხვიდან (მხოლოდ I მეოთხედში):

$[\rho\ (ch\varphi + j\ sh\varphi)]^{1/n} = \rho^{1/n}\ [ch(\varphi/n) + j\ sh(\varphi/n)]$.

ორმაგი ცვლადის ფუნქციას $w = f(z)$ ასეთი სახე აქვს:

$$w = u\ (x,y) + j\ v\ (x,y)\quad (z = x + j\ y),$$

სადაც $u(x,y)$, $v(x,y)$ - ორი ცვლადის ნამდვილი ფუნქციებია.

განიხილავენ ორმაგი ცვლადის $f(z)$ ფუნქციის უწყვეტობას, წარმოებულს, ინტეგრალს, ხარისხოვან მწკრივად გაშლასა და მისი კრებადობის პირობებს და სხვ . მაგალითად, ინტეგრალი ორმაგი ცვლადის ფუნქციიდან ასე გამოისახება:

$$\int_\Gamma f(z)dz = \int_\Gamma (udx + vdy) + j\int_\Gamma (udy + vdx).$$

მტკიცდება, რომ თუ $w = f(z)$ ფუნქცია ანალიზურია G არეში და ყოველ წერტილში აქვს უწყვეტი წარმოებული, მაშინ ინტეგრალი ჩაკეტილი კონტურის გასწვრივ ნულის ტოლია (კოშის თეორემა).

დიდი რიცხვების საყოველთაოდ მიღებული სახელწოდებები

10^3 ათასი 10^{36} უნდეცილიონი

10^6 მილიონი 10^{39} დუოდეცილიონი

10^9 მილიარდი, ბილიონი 10^{42} ტრედეცილიონი

10^{12} ტრილიონი 10^{45} კვატუორდეცილიონი

10^{15} კვადრილიონი 10^{48} კვინდეცილიონი

10^{18} კვინტილიონი 10^{51} სედეცილიონი

10^{21} სეკსტილიონი 10^{54} სეპტდეცილიონი

10^{24} სეპტილიონი 10^{57} დუოდევიგინტილიონი

10^{27} ოკტილიონი 10^{60} უნდევიგინტილიონი

10^{30} ნონილიონი 10^{63} ვიგინტილიონი

10^{33} დეცილიონი

დღეისათვის, ყველაზე დიდი რიცხვი, რომელსაც სახელწოდება აქვს, არის *ცენტილიონი* - ეს არის ერთიანი, 600 ნულით. ეს რიცხვი პირველად 1852 წელს ჩაწერეს.

პასკალის სამკუთხედი

1
1 1
1 2 1
1 3 3 1
1 4 6 4 1
1 5 10 10 5 1
1 6 15 20 15 6 1
1 7 21 35 35 21 7 1
1 8 28 56 70 56 28 8 1
1 9 36 84 126 126 84 36 9 1

ბერძნული ანბანი

Α α ალფა **Η η** ეტა **Ν ν** ნიუ **Τ τ** ტაუ
Β β ბეტა **Θ θ** თეტა **Ξ ξ** ქსი **Υ υ** იფსილონ
Γ γ გამა **Ι ι** იოტა **Ο ο** ომიკრონ **Φ φ** Φი
Δ δ დელტა **Κ κ** კაპა **Π π** პი **Χ χ** ხი
Ε ε ეფსილონ **Λ λ** ლამბდა **Ρ ρ** რო **Ψ ψ** ფსი
Ζ ζ ძეტა **Μ μ** მიუ **Σ σ ς** სიგმა **Ω ω** ომეგა

რიცხვების აღნიშვნა რომაული ციფრებით

1 - I 10 - X 100 - C 1000 - M
2 - II 20 - XX 200 - CC 2000 - M M
3 - III 30 - XXX 300 - CCC 3000 - MMM
4 - IV 40 - XL 400 - CD
5 - V 50 - L 500 - D
6 - VI 60 - LX 600 - DC
7 - VII 70 - LXX 700 - DCC
8 - VIII 80 - LXXX 800 - DCCC
9 - IX 90 - XC 900 - CM

ბიოგრაფიები

აბელი ნილს ჰენრიკ (1802 – 1829), ნორვეგიელი მათემატიკოსი. მისმა შრომებმა დიდი გავლენა იქონია მათემატიკის განვითარებაზე. მათ საფუძველზე შეიქმნა ახალი მათემატიკური დისციპლინები: გალუას თეორია, ალგებრული ფუნქციების თეორია; ხელი შეუწყვეს კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორიის საყოველთაო აღიარებას. აბელმა დაამტკიცა 4-ზე მაღალი ხარისხის ზოგადი ალგებრული განტოლების ამოუხსნადობა რადიკალებში (1824-26). შეისწავლა ინტეგრალები ალგებრული ფუნქციებიდან – აბელის ინტეგრალები (1827). აბელი არის ელიფსური ფუნქციების თეორიის ერთ-ერთი შემქმნელი; იკვლევდა ბინომური მწკრივების კრებადობის არეს ცვლადთა კომპლექსური მნიშვნელობზბებისათვის (1826). დაწერა ინტეგრალური განტოლებებისადმი მიძღვნილი პირველი ნაშრომი (1823). მისმა შრომებმა დიდი კვალი დატოვეს ფუნქციონალურ განტოლებათა თეორიასა და რიცხვთა თეორიაში. ცნობილია აბელის უტოლობა, აბელის განტოლება, აბელის პრობლემა, აბელის ჯგუფი, აბელის თეორემები.

აბუ კამილი (≈ 850 - ≈ 930), არაბი მათემატიკოსი ეგვიპტიდან* განავითარა ალ-ხორეზმის კვადრატული განტოლებების თეორია, დიოფანტეს მოძღვრება განუზღვრელ განტოლებებზე* ავტორია ტრაქტატისა - "წიგნი ალ-ჯაბრისა და ალ-მუკაბალის შესახებ"* ამოხსნა გეომეტრიული ამოცანები ალგებრული მეთოდებით.

აბუ-ლ- ვეფა მუჰამედ იბნ მუჰამედ (940 - 998), სპარსელი ასტრონომი და მათემატიკოსი, დიოფანტეს "არითმეტიკის" კომენტატორი* დაწვრილებით განიხილა წილადების თეორია, იკვლევდა ძირითად გეომეტრიულ აგებებს ფარგლითა და სახაზავით.

ადამარი ჟაკ (1865 – 1963). ფრანგი მათემატიკოსი. მისი ძირითადი შრომები განეკუთვნება კერძოწარმოებულებიან დიფერენციალურ განტოლებათა თეორიას, კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორიას, რიცხვთა თეორიას, აგრეთვე მექანიკას. მუშაობდა მათემატიკის სწავლების მეთოდიკის საკითხებზე. შეადგინა გეომეტრიის სახელმძღვანელო.

ალ _ ბათანი (≈ 850 - 929), არაბი მათემატიკოსი. განავითარა მეცნიერება ტრიგონომეტრიული ფუნქციების შესახებ - სინუსი, კოსინუსი, კოტანგესი. დაადგინა, რომ მართკუთხა სამკუთხედში მახვილი კუთხე შეიძლება განისაზღვროს ერთი კათეტის მეორესთან შეფარდებით. დაადგინა ტრიგონომეტრიული დამოკიდებულება, რომელიც არსებითად კოსინუსების თეორემას წარმოადგენს.

ალექსანდრე ბატონიშვილი, ბაგრატიონი (იმერეტინსკი), (1674-1711)* მეფე არჩილ ++-ის ძე. რუსეთის პირველი გენერალ - ფელდცოიხმაისტერი (1700)* 1684 წლიდან იზრდებოდა მოსკოვის სამეფო კარზე. 1697 წელს პეტრე I-თან ერთად იმოგზაურა ევროპაში* კენიგსბერგსა და ჰააგაში სწავლობდა საარტილერიო საქმეს. 1700 წლის გაზაფხულზე დაინიშნა რუსეთის არტილერიის უფროსად. იმავე წლის ნოემბერში ნარვის ბრძოლაში შვედებმა ტყვედ ჩაიგდეს, სადაც 11 წლის განმავლობაში იმ.ოფებოდა. 1711 წელს პეტრე I-მა გამოიხსნა ტყვეობიდან, მაგრამ დაავადებული გზაში გარდაიცვალა. ალექსანდრე ბატონიშვილს რუსულიდან ქართულად უთარგმნია "სადიდებელნი გალობანი უფლისა ჩუენისა იესო ქრისტესნი" (ხელნაწ. ინსტ-ის ფონდი A-347). მასვე შეუდგენია სასწავლო ტექნიკური წიგნი (პირობითი სახელწოდებით "საარტილერიო საქმე")* ამ წიგნში ახალი იარაღის (საარტილერიო ჭურვებისა და ხელ.უმბარების) შექმნა-მოხმარების საკითხებთან ერთად საკმაოდაა მათემატიკის, მექანიკის და ქიმიის საკითხებიც.

ალექსანდროვი პაველ (1896 - 1982). რუსი მათემატიკოსი. სამეცნიერო მოღვაწეობა დაიწყო სიმრავლეთა თეორიასა და ფუნქციათა თეორიაში, განაგრძო ტოპოლოგიაში და შექმნა საბჭოთა ტოპოლოგიური სკოლა (მისი მოწაფეები იყვნენ ლ. პონტრიაგინი, ა. ტიხონოვი, გ. ჭოღოშვილი). პ. ს. ურისონთან ერთად შექმნა და განავითარა კომპაქტურ და ბიკომპაქტურ სივრცეთა თეორია. ტოპოლოგიაში შემოიტანა ფუნდამენტური ცნებები და კონსტრუქციები. შექმნა ჰომოლოგიური განზომილების თეორია.

ალ_კაში ჯემშიდ იბნ მასუდი ((- ≈ 1425), შუააზიელი მათემატიკოსი და ასტრონომი. ავტორია შრომებისა: "არითმეტიკის გასაღები", "ტრაქტატი წრეწირის შესახებ", "ტრაქტატი ქორდისა და სინუსის შესახებ"* შემოიღო ნებისმიერი ხარისხის ფესვის ამოღების წესი მთელი რიცხვებიდან* შეადგინა ბინომური კოეფიციენტების ცხრილი* შემოიღო ათწილადები, რის შედეგადაც ათობითი პოზიციური სისტემა ნებისმიერ ნამდვილ რიცხვთა ჩასაწერად გავრცელდა.

ალ _ ხორეზმი მუჰამედ ბენ მუსა* (787 - ≈ 850), შუააზიელი მეცნიერი* ავტორია შრომებისა არითმეტიკაში, ალგებრაში, ასტრონომიაში, გეოგრაფიაში* წიგნში “ინდური თვლის შესახებ” შემოიღო ათობითი პოზიციური ნუმერაცია და ინდური ციფრები* სისტემაში მოიყვანა არითმეტიკა და ალგებრა* ამოხსნა ზოგიერთი კვადრატული განტოლება.

აპელი პაულ (1855 – 1930). ფრანგი მათემატიკოსი და მექანიკოსი. ძირითადი შრომები აქვს მექანიკაში, გეომეტრიაში, ანალიზურ ფუნქციათა თეორიაში- ცნობილია აპელის მრავალწევრები (1880). ავტორია ფუნდამენტური სახელმძვანელოებისა მექანიკაში, ელიფსურ, ალგებრულ და ჰიპერბოლურ ფუნქციათა თეორიაში.

აპოლონ პერგელი (აპოლონიოს პერგასელი) (**ძვ. წ. ≈ 260 - 170**), ძველი საბერძნეთის მათემატიკოსი და ასტრონომი* მისი მთავარი ნაშრომია “კონუსური კვეთები”(რვა წიგნად)* ჩვენამდე მოაღწია პირველი ოთხი წიგნის ბერძნულმა დედანმა და შემდეგი სამი წიგნის არაბულმა თარგმანმა, ხოლო მერვე წიგნი დაკარგულია. მან განავითარა როგორც ანალიზური, ისე გეგმილური გეომეტრიის მეთოდები* სისტემურად და ყოველმხრივ გამოიკვლია კონუსური კვეთები* მისმა ნაშრომებმა დიდი გავლენა მოახდინა გეომეტრიის, ასტრონომიის, ოპტიკისა და მექანიკის შემდგომ განვითარებაზე* ამ ნაშრომებს ე.რდნობოდნენ რ. დეკარტი და პ. ფერმა, ბ. პასკალი და ;. დეზარგი, გ. გალილეი და ი. ნიუტონი.

არგანი ჟან რობერტ (1768 – 1822). შვეიცარიელი მათემატიკოსი. მოგვცა კომპლექსური რიცხვის გეომეტრიული ინტერპრეტაცია სიბრტყეზე (1806). შემოიღო ტერმინი “კომპლექსური რიცხვის მოდული” (1814 – 15).

არიაბჰატა (≈ 476 -550), ინდოეთის მათემატიკოსი და ასტრონომი* დაწერა ასტრონომიული ტრაქტატი “არიაბხატია”, სადაც გადმოცემულია ასტრონომიული გამოკვლევებისათვის საჭირო ცნობები მათემატიკიდან* შეისწავლიდა ამოცანებს კვადრატულ განტოლებებზე, პროპორციულ სიდიდეებზე, კვადრატული და კუბური ფესვების მიახლოებითი გამოთვლის წესებს. არიაბხატა სარგებლობდა ციფრების აღნიშვნის საკუთარი სისტემით* მოძებნა მიახლოებითი მნიშვნელობა $\pi = 3,1416$.

არისტოტელე (ძვ. წ. 384-322 წწ.). ძველი ბერძენი მოაზროვნე, ფილოსოფოსი და მეცნიერ-ენციკლოპედისტი. სწავლობდა პლატონის მიერ დაარსებულ ათენის აკადემიაში, მსოფლიოში პირველ ფილოსოფიურ სკოლაში. ათენი იყო საბერძნეთისა და ხმელთაშუა ზღვის მთელი ჩრდილოეთის სამეცნიერო და კულტურული ცენტრი. ათენის განაპირას გაშენებულ აპოლონ ლიკეისადმი მიძღვნილ ჭალაში არისტოტელემ ჩამოაყალიბა (ძვ. წ. 335 წ.) თავისი ფილოსოფიური სკოლა, რომელსაც უწოდა ლიკეი (ლიკეიონი); ძვ. წ. 343 – 335 წლებში არისტოტელე იყო გამოჩენილი მხედართმთავრის ალექსანდრე მაკედონელის აღმზრდელი.

არისტოტელეს შრომები მოიცავენ იმ დროის ცოდნის თითქმის ყველა სფეროს* აწარმოებდა ლოგიკის საკითხების პირველ სისტემატურ კვლევას* იკვლევდა მათემატიკის საფუძვლებს* მან პირველმა გამოიყენა სახელწოდება “პითაგორელები” - პითაგორეს სკოლის მოწაფეებისადმი* მან პირველმა შემოიღო სივრცითი გეომეტრიისათვის სახელწოდება - სტერეომეტრია* არისტოტელე თვლიდა, რომ სფერული ფორმა, როგორც ყველაზე სრულ.ოფილი, დამახასიათებელია ციური სხეულებისათვის (მზე, დედამიწა, მთვარე და სხვ.) და მოძრაობენ სრულ.ოფილ მრუდზე - წრეწირზე* არისტოტელეს შრომებში განმარტებულია განსაზღვრებების, აქსიომებისა და დამტკიცებების მეცნიერული არსი.

არისტოტელე იყო შემეცნების ახალი სისტემის შემქმნელი, რომელიც პირველად ე.რდნობოდა არა მარტო აზროვნებას, არამედ გამოცდილებასაც* მან შეიმუშავა მეცნიერული აზროვნების წესები და მისი კატეგორიები, კვლევისა და დამტკიცების მეთოდები. მან უდიდესი გავლენა მოახდინა სამეცნიერო და ფილოსოფიური აზრის შემდგომ განვითარებაზე. მრავალი საუკუნის მანძილზე მისი ნაშრომები იყო თეორიული აზრისა და მეცნიერული ცოდნის მნიშვნელოვანი წყარო. ფილოსოფოსმა მოიცვა იმ დროისათვის კაცობრიობის მიერ დაგროვილი ყველანაირი ცოდნა და სისტემაში მოიყვანა იგი მრავალ ახალ მეცნიერებად. არისტოტელემ იმ დროის ფილოსოფიური ცოდნა დაყო პრაქტიკულ (ეთიკა, პოლიტიკა, რიტორიკა, ეკონომიკა, პოეტიკა) და თეორიულ (მათემატიკა, ფიზიკა, მეტაფიზიკა) ცოდნად. თავის შრომებში არისტოტელე იხილავდა ბუნებისმეტყველებისა და კულტურის სრულიად სხვადასხვა საკითხებს: პოლიტიკიდან მედიცინამდე, მეტეოროლოგიიდან ფიზიკისა და მექანიკის მნიშვნელოვან საკითხებამდე.

არისტოტელე მსოფლიო მეცნიერებისა და კულტურის ისტორიაში შევიდა, როგორც ყველაზე უნივერსალური მოაზროვნე. არისტოტელე იყო შემეცნების ახალი სისტემის შემქმნელი, რომელიც პირველად ე.რდნობოდა არა მარტო აზროვნებას, არამედ გამოცდილებასაც* მან შეიმუშავა მეცნიერული აზროვნების წესები და მისი კატეგორიები, კვლევისა და დამტკიცების მეთოდები.

არისტოტელესათვის სივრცე - უწყვეტი განფენილობის სიდიდეა, ხოლო დრო - უწყვეტია თანამიმდევრობით. იგი აღიარებდა დედამიწის ცენტრულ მდებარეობას და უძრავ მდგომარეობას. მისი წარმოდგენა მთლიან სამყაროზე გეოცენტრულია.

არისტოტელეს ლექციებში პირველად გაჩნდა ცნება “დინამიკ”- “ძალა”. ამ;ამად, მექანიკის დარგს, რომელიც შეისწავლის სხეულის მოძრაობას ძალის მოქმედების გათვალისწინებით, ეწოდება დინამიკა.

არისტოტელემ შემოიღო ტერმინი “ფიზიკა” - მეცნიერება ბუნების შესახებ. მანვე საფუძველი ჩაუ.არა ამ მეცნიერებას.

არისტოტელეს ფიზიკას შეიძლება ვუწოდოთ გეოცენტრულობის ფიზიკა, რადგანაც დედამიწის უძრაობის შემთხვევაშია იგი სრულიად თანამიმდევრული და ლამაზი.

არისტოტელე ამტკიცებდა, რომ ჰაერს გააჩნია წონა.

არისტოტელემ გამოიგონა მეცნიერული შემოქმედების ძირითადი; ანრი - ტრაქტატი. არისტოტელემდე ფილოსოფიური ნაწარმოების ტრადიციული ფორმა იყო პოემა ან დიალოგი. არისტოტელე კი დასაწყისშივე სვამს პრობლემას, რის შესახებაც აპირებს ლაპარაკს, შემდეგ, მისი განხილვის დაწყებისას იხილავს თავის წინამორბედების და თანამედროვეების აზრს მოცემულ თემაზე, მათ ღირსებასა და ნაკლოვანებებს უკეთებს საფუძვლიან ანალიზს (ძირითადად ნაკლოვანებებს), აკეთებს ლიტერატურულ მიმოხილვას და ბოლოს გამოთქვამს თავის აზრს დასმულ პრობლემაზე.

ჩვენ დროშიც სამეცნიერო ნაშრომები მოგვაგონებენ არისტოტელესეულ სტრუქტურას.

ძნელია სხვა მეცნიერის დასახელება, ვისმა შემოქმედებამაც ასეთი გავლენა მოახდინა მსოფლიო მეცნიერებასა და კულტურაზე, რომელმაც თითქმის ორი ათასი წლის განმალობაში განსაზღვრა ბუნებისმეტყველების განვითარება ევროპაში და არაბულ სამყაროში.

არნოლდი ვლადიმერი (დაიბ.1937) - რუსი მათემატიკოსი* ავტორია ნაშრომებისა დიფერენციალურ განტოლებებში, ფუნქციონალურ ანალიზში და ნამდვილი ცვლადის ფუნქციათა თეორიაში. 1957 წელს, ჯერ კიდევ სტუდენტმა, გადაწ.ვიტა ჰილბერტის მე-13 პრობლემა.

არქიმედე (ძვ. წ. 287 - 212), ძველი საბერძნეთის მათემატიკოსი და მექანიკოსი, ფიზიკოსი და სამხედრო ინ;ინერი, პოლიტიკური მოღვაწე. მან შექმნა ფუნდამენტური ნაშრომები მათემატიკის, მექანიკისა და ფიზიკის სხვადასხვა დარგში. დაიბადა, ცხოვრობდა და გარდაიცვალა სირაკუზაში, სიცილიის აღმოსავლეთ სანაპიროზე მდებარე ბერძნულ კოლონიაში.

არქიმედე იყო ანტიკური ტექნიკის საუკეთესო მცოდნე, ღრმად მოაზროვნე და გამომგონებელი, ზებუნებრივი გამჭრიახობის ადამიანი. უკვე სიჭაბუკეში იცნობდა *ევკლიდეს* “საწყისებს”.

არქიმედემ საფუძველი ჩაუ.არა აზროვნების სრულიად ახალ ფიზიკა-მათემატიკურ სკოლას, რომელსაც შემდგომ მოჰ.ვა ტექნიკური მექანიკის კოლოსალური განვითარება.

როგორც მექანიკოსმა და მათემატიკოსმა, არქიმედემ რამდენიმე საუკუნით გაუსწრო თავის დროს. მას მიაწერენ 40-მდე აღმოჩენას პრაქტიკული მექანიკის დარგში, რომელთა უმრავლესობა ჩვენამდე ვერ შემოინახა. ისიც, რაც მისი შრომებიდან შემოინახა სადღეისოდ, წარმოადგენს კაცობრიობის კულტურის უდიდეს საგანძურს.

არქიმედე იკვლევდა არითმეტიკასა და გეომეტრიას; იგი განსაკუთრებით აფასებდა თავის აღმოჩენებს გეომეტრიაში: მან შეადგინა სხვადასხვა გეომეტრიული ფიგურისა და მოცულობითი (სივრცითი) სხეულის ზედაპირის ფართობის გამოსათვლელი ფორმულა, მათ შორის ელიფსის, პარაბოლის სეგმენტის, კონუსისა და სფეროს ზედაპირის ფართობებისა. ითვლიდა რა წრეწირის სიგრძისა და მისი დიამეტრის შეფარდებას, არქიმედემ პირველმა წამოაყენა წინადადება ეს სიდიდე აღენიშნათ π ასოთი და საკმაოდ ზუსტად განსაზღვრა მისი რიცხვითი მნიშვნელობა - აჩვენა, რომ π მოთავსებულია 22/7 და 223/71 რიცხვებს შორის* მან შეიმუშავა მხების განსაზღვრისა და სიდიდეთა უდიდეს და უმცირეს მნიშვნელობათა განსაზღვრის მეთოდები, რომლებიც შემდგომ საფუძვლად დაედო დიფერენციალურ და ინტეგრალურ აღრიცხვას* არქიმედეს შეიძლება ვუწოდოთ დიფერენციალური და ინტეგრალური აღრიცხვის ფუძემდებლების - *ნიუტონისა* და *ლაიბნიცის* წინამორბედი. არქიმედემ მოძებნა უსასრულოდ კლებადი გეომეტრიული პროგრესიის ჯამი - ეს იყო მათემატიკის ისტორიაში პირველი უსასრულო ჯამი. მოგვცა კუბური განტოლების გეომეტრიული ამოხსნა*

ჩვენამდე მოღწეული თხზულებებიდან, არქიმედეს მნიშვნელოვანი მათემატიკური ნაშრომებია: “პარაბოლას კვადრატურის შესახებ”, “წრის გაზომვა”, „სფეროსა და ცილინდრის შესახებ”. მათემატიკურ მეთოდებს ფართოდ იყენებდა ბუნებისმეტყველაბასა და ტექნიკაში. მკაცრი მსჯელობით არქიმედემ პირველმა განსაზღვრა პარალელოგრამის, სამკუთხედის, ტრაპეციისა და პარაბოლური სეგმენტის სიმძიმის ცენტრის მდებარეობა.

არქიმედეს დიდი მიღწევები ჰქონდა მექანიკაში. მას ეკუთვნის დიდი რაოდენობის ტექნიკური გამოგონება* თავისი არაჩვეულებრივი უნარით იგი ადვილად წყვეტდა ტექნიკურ ამოცანებს* თავისი ღრმა ცოდნის გამოყენება შეეძლო პრაქტიკული მიზნების განსახორციელებლად. მან გამოარკვია სიმძიმის ცენტრის პრინციპი* იგი ითვლება ჰიდროსტატიკის – სითხის წონასწორობის შესახებ მეცნიერების ჭეშმარიტ დამფუძნებლად. არქიმედემ აღმოაჩინა მისი სახელით ცნობილი ჰიდროსტატიკის კანონი - “არქიმედეს კანონი”: *სითხეში (ან აირში) ჩაშვებულ ყოველ სხეულზე მოქმედებს “ამწევი ძალა” (ამომგდები ძალა), რომელიც მიმართულია ზემოთ, უდრის სხეულის მიერ გამოდევნილი სითხის (ან აირის) წონას და გამოდევნილი მოცულობის სიმძიმის ცენტრშია მოდებული.*

მათემატიკაში, ფიზიკასა და მექანიკაში თეორიულ კვლევასთან ერთად იგი სწავლობდა გამოყენებითი მექანიკის საკითხებსაც. მან მრავალი შესანიშნავი გამოგონებით დიდად გაამდიდრა ანტიკური ტექნიკა. მოაწყო პლანეტარიუმი, დაამზადა ცის სფეროს მოდელი - გლობუსი, მზის დიამეტრის გამზომი ხელსაწყო. გააუმჯობესა მინდვრების სარწყავი წ.ლის ხრახნი და ამ ხრახნის პრინციპზე ააგო წყალსაქაჩი მოწყობილობა (“არქიმედეს ხრახნი” - “ჭიახრახნი”), რომელიც პირველად ეგვიპტეში

გამოიყენეს მდინარე ნილოსის მიერ დატბორილი ველების დასაშრობად. არქიმედე ითვლება თანამედროვე პოლისპასტის გამომგონებლად.

მექანიკის საკითხებს არქიმედემ მრავალი თხზულება მიუძღვნა: "სა.რდენების წიგნი", "სასწორების შესახებ", "ბრტყელი ფიგურების წონასწორობის შესახებ, ანუ ბრტყელი ფიგურების სიმძიმის ცენტრის შესახებ", "მოტივტივე სხეულების შესახებ", "ზერკეტის შესახებ", "წონასწორობის შესახებ", "ეფოდი, ანუ მიმართვა *ერატოსფენ*ს მექანიკური თეორემების შესახებ" და სხვ. მათგან ჩვენამდე მოაღწია მხოლოდ რამდენიმე ნაწარმოებმა, დანარჩენების შინაარსზე საუბარი შეიძლება მხოლოდ ალექსანდრიელი მეცნიერების *ჰერონისა* და *პაპის* ნაშრომების გაცნობისას, სადაც მოყვანილია ფრაგმენტები არქიმედეს შრომებიდან.

ჯერ კიდევ პირველმა გეომეტრებმა, *ევდოქსმა* და *არხიტმა* შექმნეს მექანიკური კონსტრუქციები, რათა გეომეტრიის სწავლება უფრო თვალსაჩინო გაეხადათ. სწორედ გეომეტრიის საუკეთესო ცოდნა გამოიყენა არქიმედემ და შექმნა ისეთი მანქანები, განსაკუთრებით სამხედრო მანქანები, რომლებმაც ჯერ მისი თანამემამულეების, ხოლო შემდგომ მომდევნო თაობების მეცნიერების აღტაცება გამოიწვია.

არხიტი (ძვ. წ. ≈ 428 - 365), ძველი საბერძნეთის მათემატიკოსი, მექანიკოსი, ასტრონომი და მხედართმთავარი* ერთ-ერთი ნიჭიერი პითაგორელი მათემატიკოსი და სახელმწიფო მოღვაწე* არხიტი იყო შესანიშნავი ინ;ინერ-მექანიკოსი* აგებდა სხვადასხვა მანქანებს* მას მიაწერენ ბლოკისა და ხრახნის გამოგონებას. მის ნაშრომებში განხილულია რიცხვთა თეორია, გეომეტრია, მუსიკის თეორია* არხიტის იდეებმა დიდი გავლენა მოახდინეს პლატონზე და საბერძნეთის მათემატიკის შემდგომ განვითარებაზე. ჰოლანდიელი მკვლევარი-მათემატიკოსის ვან დერ ვარდენის აზრით არხიტი არის ევკლიდეს "საწყისების" |+++ წიგნის ავტორი.

ახმესი (ძვ. წ. ≈ 2000 წ.). ეგვიპტელი ქურუმი და გადამწერი (მწერალი), რომელმაც შეადგინა ჩვენამდე მოღწეული პირველი სახელმძღვანელო არითმეტიკასა და გეომეტრიაში (რინდის პაპირუსი).

ბანახი სტეფანე (1892 – 1945). პოლონელი მათემატიკოსი. თანამედროვე ფუნქციონალური ანალიზის ერთ – ერთი შემქმნელი. ბანახის სახელს უწოდებენ ვექტორულ სივრცეს, რომელშიც საფუძვლიანად შეისწავლება წრფივი ფუნქციონალებისა და ოპერატორების თვისებები. ბანახის ძირითადი ნაშრომია "წრფივ ოპერაციათა თეორია".

ბაროუ ისაკი (1630 - 1677), ინგლისელი მათემატიკოსი, ფილოლოგი, ღვთისმეტყველი* *ნიუტონისა* და *ლაიბნიცის* ერთ-ერთი წინამორბედი უსასრულოდ მცირეთა აღრიცხვის შემუშავებაში. მისი ძირითადი ნაწარმოებია "ლექციები ოპტიკასა და გეომეტრიაში".

ბებეჯი ჩარლზი (1791-1871), ინგლისელი მათემატიკოსი* დააპროექტა პირველი გამომთვლელი მანქანა (1833)* შეისწავლიდა ზოგადი სახის ფუნქციონალურ განტოლებებს.

ბეზუ ეტიენი (1730 - 1783). ფრანგი მათემატიკოსი. ძირითადი შრომები ეძღვნება ალგებრას – შეისწავლა მაღალი ხარისხის ალგებრულ განტოლებათა სისტემების თვისებები და განტოლებათა ასეთ სისტემებში უცნობთა მიმდევრობითი გამორიცხვის ზოგადი მეთოდები. ცნობილია *ბეზუს თეორემა* მრავალწევრის წრფივ ორწევრზე გაყოფის შესახებ.

ბელავიტისი ჯონი (1803-1880), იტალიელი მათემატიკოსი. ნაშრომში "ეკვიპოლენციის მეთოდი" განიხილა ალგებრული მოქმედებები მონაკვეთებზე და ააგო ჰიპერკომპლექსური რიცხვების თეორია* ამუშავებდა მათემატიკური ანალიზის საკითხებს* ავტორია ნაშრომისა "ლექციები მხაზველობით გეომეტრიაში"* განიხილავდა მაღალი ხარისხის განტოლებების რიცხვით ამოხსნებს.

ბელტრამი ეუჯინიო (1835 – 1900), იტალიელი მათემატიკოსი* აჩვენა, რომ ლობაჩევსკის გეომეტრია ხორციელდება ზედაპირზე, რომელსაც ეწოდება ფსევდოსფერო.

ბერნული დანილ I (1700 – 1782). მათემატიკოსი, მექანიკოსი, ფიზიკოსი, ასტრონომი, ფიზიოლოგი.

დაიბადა ჰოლანდიის ქალაქ გრონინგენში* მამის – იოჰან +–ის ხელმძღვანელობით მიიღო შესანიშნავი განათლება. აქტიურ კვლევებს აწარმოებდა ფიზიოლოგიასა და მედიცინაში, განსაკუთრებით მათემატიკასა და მექანიკაში.

მათემატიკაში დ. ბერნულს ეკუთვნის ალგებრულ განტოლებათა ამოხსნის რიცხვითი მეთოდი უკუქცევითი მწკრივების დახმარებით* შრომები აქვს ჩვეულებრივ დიფერენციალურ განტოლებათა თეორიაში, ძმები ნიკოლაი II და დანილ I
ალბათობათა თეორიაში; განსაზღვრა e რიცხვი,
როგორც ზღვარი გამოსახულებისა $(1+1/n)^n$, როცა $n \to \infty$.

მეტად მნიშვნელოვანი იყო დ. ბერნულის გამოკვლევები მწკრივთა თეორიაში, რომელიც დაკავშირებული იყო მექანიკის პრობლემებთან. სიმის რხევისადმი მიძღვნილ ნაშრომში (1755) მიღებული შესაბამისი კერძო წარმოებულიანი დიფერენციალური განტოლების ამოსახსნელად მან პირველად გამოიყენა ტრიგონომეტრიული მწკრივები, რომელთაც შემდგომ ფურიეს მწკრივები უწოდეს.

დ. ბერნულის ძირითადი ნაშრომები ეძღვნება ჰიდროდინამიკას, აირების კინეტიკურ თეორიას და რხევათა თეორიას. მისი მრავალი წლის მოღვაწეობის

გვირგვინი იყო 1738 წელს გამოქვეყნებული თხზულება „ჰიდროდინამიკა". თვით ტერმინიც „ჰიდროდინამიკა" მას ეკუთვნის.

დ. ბერნული იკვლევდა დრეკადი სხეულების მექანიკასაც* მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანა მასალათა გამძლეობის საკითხების დამუშავებაში. ხელი შეუწყო დრეკადი წირების თეორიის განვითარებას. მან ეილერს მიაწოდა იდეა გამოე.ენებინა ვარიაციული აღრიცხვა დრეკადი წირის განტოლების გამოსა.ვანად.

დ. ბერნული იყო არა მარტო მთეორეტიკოსი, არამედ შესანიშნავი ექსპერიმენტატორიც.

ეილერი და დანილ ბერნული ბაზელში შეისწავლიდნენ მედიცინას, დაინტერესებულნი იყვნენ ფიზიოლოგიის ამოცანებით და ცდილობდნენ გადაე.ვანათ ისინი მათემატიკის ენაზე. ასე შეისწავლიდა დანილ ბერნული სისხლის დინებას ძარღვებში, როგორც ჰიდროდინამიკის ამოცანას. ეილერი კი მათემატიკურ მეთოდს იყენებდა მუსკულატურის ზოგიერთი მოძრაობის კვლევისას.

ბერნული იაკობ (1654 - 1705) , შვეიცარიელი მათემატიკოსი* განავითარა ლაიბნიცის უსასრულოდ მცირეთა აღრიცხვის მეთოდები*

გამოიყვანა ბრტყელი წირის სიმრუდის რადიუსის ფორმულა, შეისწავლა ლოგარითმული ხვია და მის მიერ აღმოჩენილი ლემნისკატა, ჯაჭვწირი, დრეკადი წირი და სხვა მრუდები, რომლებიც გვხვდებიან მათემატიკასა და მექანიკაში. მასვე ეკუთვნის ტერმინი "ინტეგრალი" (1690). შესაძლოა, ტერმინი წარმოიქმნა ლათინურიდან integer – "მთელი". სხვა დაშვების თანახმად, იაკობ ბერნულიმ ტერმინი შემოიღო სიტყვიდან integro –"წინა მდგომარეობაზე მიყვანა", "აღდგენა" (მართლაც, აღდგება ფუნქციის პირველ.ოფილი, პირველსახე). ეს ტერმინი განიხილეს იაკობის ძმამ იოჰან ბერნულიმ და ლაიბნიცმა და "მიიღეს იგი" (1696). მანვე იოჰან ბერნულის შესთავაზა სახელწოდება "ინტეგრალური აღრიცხვა" (calculus integrais)* თვით ლაიბნიცი მას "შემაჯამებელ აღრიცხვას" უწოდებდა. უნდა აღინიშნოს, რომ იაკობმა ზოგიერთი ინტეგრალის გამოთვლისას გამოიყენა კომპლექსური რიცხვები.

იაკობმა, თავის ძმასთან – იოჰანთან ერთად, საფუძველი ჩაუ.არა ვარიაციათა აღრიცხვას. ამასთანავე, განსაკუთრებული მნიშვნელობა ჰქონდა იაკობის მიერ დასმულ და ნაწილობრივ ამოხსნილ იზოპერიმეტრულ ამოცანას. მანვე ამოხსნა იოჰან ბერნულის მიერ დასმული ბრაქისტოქრონის ამოცანა. აღმოაჩინა ე. წ. ჰარმონიული მწკრივის განშლადობა* ამოხსნა კომბინატორიკის ზოგიერთი ამოცანა* ერთნაირ ხარისხიან ნატურალურ რიცხვთა ($1^m+2^m+3^m+\cdots+n^m$) ჯამების გამოთვლასთან დაკავშირებით აღმოაჩინა რიცხვები, რომელთაც ეწოდათ ბერნულის რიცხვები (ეს ამოცანა მოთავსებული იყო იაკობის გარდაცვალების შემდეგ მისი ძმის – ნიკოლაის მიერ 1713 წელს გამოცემულ თხზულებაში „დაშვებათა ხელოვნება"). ამავე თხზულებაში პირველად გამოქვეყნდა იაკობის მიერ დამტკიცებული თეორემა – დიდ რიცხვთა კანონის მნიშვნელოვანი კერძო შემთხვევა, ე.წ. ბერნულის თეორემა, რომელსაც ალბათობათა თეორიასა და სტატისტიკაში მისი გამოყენებისას აქვს ძირითადი მნიშვნელობა.

მათემატიკის გარდა იაკობ ბერნულის მრავალი საკითხი აქვს შესწავლილი ფიზიკისა და მექანიკის დარგში. 1690 წელს იაკობ ბერნულიმ ამოხსნა ამოცანა იზოქრონული წირების შესახებ* ეს ისეთი წირია, რომელზეც მძიმე სხეული ვარდნისას ვერტიკალის გასწვრივ დროის ტოლ შუალედებში გადის ტოლ მანძილებს. იმავე წელს მან დასვა ჯაჭვწირის პრობლემა, რომელიც დაკავშირებული იყო საზღვაო ჯაჭვებისა და ბაგირების ტექნიკურ ამოცანებთან. ეს ამოცანები მომდევნო წელს ამოხსნეს *ლაიბნიცმა, ჰიუგენსმა* და *იოჰან ბერნულიმ.* შემდეგ იაკობ ბერნულიმ მიღებული ამოცანები განავრცო სიგრძის ერთეულზე ცვალებადი მასის ჯაჭვზე და ბაგირზე.

წირების შემდგომი შესწავლისას 1696 წელს იოჰან ბერნულიმ დასვა ამოცანა ბრაქისტოქრონის შესახებ* ეს არის წირი, რომელზე მოძრაობისას მძიმე სხეული ორ წერტილს შორის მანძილს გადის უმცირეს დროში. ამ პრობლემის ამოხსნისას, რომელსაც მივყევართ ციკლოიდზე, იაკობ ბერნულიმ დასვა მთელი რიგი ახალი ამოცანა, რომელთაგან ერთმა – იზოპერიმეტრული წირის ამოცანის ამოხსნამ იგი მიიყვანა ვარიაციული აღრიცხვის შექმნამდე.

იაკობ ბერნულის ეკუთვნის პირველი ნაბიჯები მექანიკის განვითარების ახალ მიმართულებაში, რომელიც იმაში მდგომარეობს, რომ მოძრაობის კანონი (დინამიკის ამოცანა) და.ვანილი იქნეს წონასწორობის კანონზე (სტატიკის ამოცანაზე) და გამოყენებული იქნეს შესაძლო გადაადგილებათა პრინციპი.

საფუძველი ჩაუ.არა ალბათობათა თეორიას.

ბერნული იოჰან (1667 - 1748) , შვეიცარიელი მათემატიკოსი, იაკობ ბერნულის ძმა* დიფერენციალური და ინტეგრალური აღრიცხვის ერთ-ერთი შემქმნელი* ვარიაციული აღრიცხვის დამფუძნებელი*

იოჰანის ნაშრომები მჭიდრო კავშირშია მისი ძმის – იაკობის სამეცნიერო მოღვაწეობასთან.

ლაიბნიცთან აქტიური თანამშრომლობით დაამუშავა დიფერენციალური და ინტეგრალური აღრიცხვის საკითხები, რომლებშიც მათ მრავალი აღმოჩენა ჰქონდათ (მოძღვრება მაჩვენებლიანი ფუნქციის შესახებ* $\frac{0}{0}$ სახის განუზღვრელობის გახსნის წესი, რომელსაც შეცდომით ლოპიტალის წესი ეწოდება* რაციონალური წილადის ინტეგრება* სხვადასხვა წირის კვადრატურა და გაწრფევება* ფუნქციის ცნების, როგორც ანალიზური გამოსახულების განსაზღვრა, რომელიც შედგება ცვლადებისა და მუდმივებისაგან, და სხვ.).

იოჰან ბერნულის ეკუთვნის დიფერენციალური და ინტეგრალური აღრიცხვის პირველი სისტემატური გადმოცემა. მის მიერ დიფერენციალურ აღრიცხვაში ლოპიტალისათვის წაკითხული ლექციების კონსპექტი დაედო საფუძვლად ლოპიტალის მიერ დაწერილ „უსასრულოდ მცირეთა ანალიზს" (1687). ინტეგრალურ აღრიცხვათა კურსი იოჰანმა გამოსცა 1742 წელს. მანვე განავითარა ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებათა ამოხსნის ზოგიერთი მეთოდი (პირველი რიგის ერთგვაროვანი და წრფივი განტოლება, ე.წ. ბერნულის განტოლება* მუდმივ კოეფიციენტებიანი წრფივი განტოლება, ტრაექტორიების ამოცანები). მან დასვა კლასიკური ამოცანა გეოდეზიური წირების შესახებ და იპოვა მათთვის დამახასიათებელი გეომეტრიული თვისება, ხოლო მოგვიანებით გამოიყვანა ამ წირების დიფერენციალური განტოლება.

ძმები იაკობ და იოჰან ბერნულები ღებულობდნენ უაღრესად შემოქმედებით მონაწილეობას უსასრულო მცირეთა აღრიცხვის დამუშავებასა და გამოყენებაში. იკვლევდნენ მრავალ პრობლემას, მათ შორის ჯაჭვწირისა და ბრაქისტოქრონის ამოცანებს. მათი მათემატიკური იდეები, მათი ცდა აეგოთ მათემატიკური ანალიზი პრაქტიკულ ამოცანებთან მჭიდრო კავშირში ერწ.მოდა ბუნებისმეტყველების განვითარების მოწინავე ტენდენციებს. ეს განსაკუთრებით კარგად ჩანს იოჰან ბერნულის შრომებიდან მექანიკაში, სადაც გადმოცემულია მისი მნიშვნელოვანი გამოკვლევები. .

ბერნული იოჰან +++ (1744 – 1807), შვეიცარიელი მათემატიკოსი, იოჰან ++-ის უფროსი ვა;ი.

13 წლისა - ფილოსოფიის დოქტორია* 19 წლისა – დაინიშნა ბერლინის მეცნიერებათა აკადემიის ასტრონომად.

მისი გამოკვლევების ძირითადი თემაა ალბათობათა თეორია და პერიოდული წილადების თეორია.

განაგებდა ბერნულების ოჯახების მათემატიკურ მემკვიდრეობას. მისი მეცნიერული კორესპონდენცია შეადგენდა დაახლოებით 2800 წერილს.

ბერნული ნიკოლაი + (1687 – 1759). შვეიცარიელი მათემატიკოსი . იაკობ +-ის და იოჰან +-ის ძმის – ნიკოლაის შვილი. მისი გამოკვლევები მათემატიკაში ეძღვნება ალბათობათა თეორიას და ინტეგრალურ აღრიცხვას. 1713 წელს დასვა ერთ-ერთი პრობლემა - „პეტერბურგის ამოცანა", რომელიც საფუძვლად დაედო ალბათობათა თეორიას. ცნობილია მისი თეორემა მრავალი ცვლადის ფუნქციის კერძო წარმოებულების დამოუკიდებლობა გაწარმოების რიგისაგან.

ბერნული ნიკოლაი ++ (**1695 – 1726**). შვეიცარიელი მათემატიკოსი და მექანიკოსი. იოჰან +-ის უფროსი ვა;ი. 1725 წელს მიწვეული იყო პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის პირველ აკადემიკოსთა რიცხვში. იქ მან რვა თვე იმოღვაწევა.

ძირითადი შრომები ეძღვნება დიფერენციალურ განტოლებათა თეორიას და მის გამოყენებას მექანიკაში. მისი გარდაცვალების შემდეგ პეტერბურგის 1726 წლის „მეცნიერებათა აკადემიის კომენტარების" პირველ ტომში გამოქვეყნდა ორი სტატია: ერთი – დიფერენციალურ განტოლებათა თეორიაში, სადაც განხილულია განტოლება, რომელსაც შემდგომ რიკატის განტოლება უწოდეს, და პირველი რიგის წრფივი განტოლება. მეორე სტატიაში იხილავს სხეულის მოძრაობას დარტ.მის მოქმედებით.

ბესელი ფრიდრიხ (1784 – 1846) - გერმანელი მათემატიკოსი, ასტრონომი და გეოდეზისტი. მათემატიკაში ბესელის სახელით ცნობილია ე. წ. 1-ლი გვარის ცილინდრული ფუნქციები (*ბესელის ფუნქციები*) და დიფერენციალური განტოლება, რომელსაც ისინი აკმაყოფილებენ (*ბესელის განტოლება*)* უტოლობა ფურიეს მწკრივის კოეფიციენტებისათვის (*ბესელის უტოლობა*), აგრეთვე ერთი საინტერპოლაციო ფორმულა (*ბესელის საინტერპოლაციო ფორმულა*).

კენიგსბერგის უნივერსიტეტში ააგო ობსერვატორია და 30 წელზე მეტს ხელმძღვანელობდა მას. საინტერესოა მის მიერ შემუშავებული ასტრონომიულ ხელსაწყოთა ცთომილობის თეორია, ვარსკვლავთა პარალაქსის კვლევა, მზის დაბნელებათა დაკვირვება, პლანეტების მასის განსაზღვრა.

ბიწაძე ანდრია (1916 – 1994), ქართველი მათემატიკოსი და მექანიკოსი.

ა.ბიწაძის კვლევის ძირითადი მიმართულებაა – დრეკადობის მათემატიკური თეორია, ელიფსური ტიპის დიფერენციალურ განტოლებათა თეორია, შერეული ტიპის განტოლებათა თეორია, მრავალგანზომილებიან სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა თეორია, ფუნქციათა თეორიის სასაზღვრო ამოცანები.

ა. ბიწაძის სახელს ატარებს კერძო წარმოებულიანი დიფერენციალური განტოლება, რომელსაც მნიშვნელობა აქვს დირიხლეს ამოცანის გადაწყვეტაში.

ბოეცია (480 - 524). -მათემატიკოსი, ფილოსოფოსი-ნეოპლატონიკი და რომის სახელმწიფო მოღვაწე* მის მათემატიკურ ნაშრომებს დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა მათემატიკური ცოდნის გასავრცელებლად შუასაუკუნეების ევროპაში. ლათინურ ენაზე გადათარგმნა ნიკომახის "არითმეტიკა" და ევკლიდეს "საწყისების" სამი წიგნი, არისტოტელეს თხზულებები ლოგიკაში* დააფუძნა მეცნიერების დაყოფა ტრივიუმად (ჰუმანიტარული) და კვადრიუმად (მათემატიკური).

ბოლიაი (ბოიაი) იანოშ (1802 - 1860), უნგრელი მათემატიკოსი. ლობაჩევსკისა და გაუსისაგან დამოუკიდებლად გამოაქვეყნა თავისი იდეა არაევკლიდური გეომეტრიის შესახებ. თავის გამოკვლევათა შედეგები გამოსცა 1832 წელს თავისი მამის, ფარკაშ ბოლიაის თხზულებათა I ტომის დამატების სახით ("აპენდიქსი").

ბოლცანო ბერნარდი (1781 – 1848), ჩეხი მათემატიკოსი და ფილოსოფოსი* XIX საუკუნის დასაწყისში *კოშისთან* ერთად მოგვცა ზღვარის,

დიფერენციალისა და ინტეგრალის განსაზღვრება. ამასთანავე, ჩამოაყალიბა მონაკვეთზე ფუნქციის უწყვეტობის თეორემის მკაცრი მათემატიკური დამტკიცება. იგი იყო *კანტორის* წინამორბედი უსასრულო სიმრავლეთა კვლევაში.

ბომბელი რაფაელ (1526 - 1573), იტალიელი მათემატიკოსი და ინ;ინერი. ძირითადი შრომები მიეკუთვნება ალგებრას* გამოაქვეყნა ტრაქტატები ალგებრასა და გეომეტრიაში* ნაშრომში "ალგებრა" (1572) პირველად განიხილა წარმოსახვითი რიცხვები და ჩამოაყალიბა მათზე მოქმედების წესები. სრულჰ.ო ალგებრული სიმბოლიკა, დაიწყო ფრჩხილებისა და ფესვის ნიშნის გამოყენება.

ბორელი ემილ (1871 – 1956), ფრანგი მათემატიკოსი. თანამედროვე მათემატიკური ანალიზის რამდენიმე დარგის (განშლადი მწკრივები, ანალიზური ფუნქციის ცნების გაფართოება, სიმრავლეთა ზომა, დიოფანტური მიახლოებანი) შემქმნელი. მთელი რიგი შრომებისა მიძღვნილია მათემატიკური ფიზიკისა და ალბათობის თეორიის საკითხებზეც.

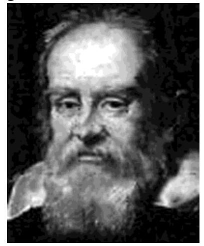
ბრადვარდინი თომას (≈1290 - 1349), ინგლისელი მათემატიკოსი და ღვთისმეტყველი. უმთავრესად საინტერესოა მისი ნაშრომი "თეორიული გეომეტრია", სადაც იხილავს ვარსკვლავისებურ მრავალკუთხედებს* იზოპერიმეტრიის საკითხებს* მათემატიკაში შემოიღო ირაციონალობის ცნება (1325).

ბრაჰმაგუპტა (ბრამაგუტა - ≈ 598 - 660)- ინდოელი მათემატიკოსი და ასტრონომი* ავტორია თხზულებისა "ბრაჰმის მოძღვრების სრულ.ოფა", რომლის მნიშვნელოვანი ნაწილი ეძღვნება არითმეტიკასა და ალგებრას* ალგებრაში სარგებლობდა უარყოფითი რიცხვებით* მოგვცა კვადრატული განტოლების ამოხსნის ერთიანი წესი* ჩამოაყალიბა ნულზე მოქმედების წესები.

ბურბაკი ნიკოლა - ახალგაზრდა ფრანგ მათემატიკოსთა კოლექტიური ფსევდონიმი. ჯგუფი დააარსეს 1937 წელს უმაღლესი ნორმალური სკოლის აღზრდილებმა. ისინი ცდილობენ განახორციელონ დ. ჰილბერტის იდეა – განიხილონ სხვადასხვა მათემატიკური თეორია ერთიანი ფორმალური აქსიომატური მეთოდის პოზიციებიდან. ჯგუფი უშვებს მრავალტომიან ტრაქტატს "მათემატიკის ელემენტები", რომელიც 1939 წლიდან გამოდის. მუშაობს "ბურბაკის სემინარი", სადაც ისმენენ სხვადასხვა ქვეყნების მეცნიერთა მოხსენებებს. ჯგუფის წევრთა რაოდენობა და ვინაობა საიდუმლოა. მისი შემადგენლობა პერიოდულად იცვლება - 50 წელს მიღწეული წევრი ადგილს უთმობს უფრო ახალგაზრდას.

ბხასკარა (1114 - ≈1185), ინდოელი მათემატიკოსი და ასტრონომი* ავტორი ნაშრომისა: "სწავლების გვირგვინი", რომელიც შეიცავს სხვადასხვა ალგებრული ამოცანის ამოხსნას* მოგვცა ფესვის ამოღების ხერხები* მიუთითა დადებითი რიცხვიდან კვადრატული ფესვის ორ მნიშვნელობაზე* ჩამოაყალიბა უარყოფით რიცხვებზე მოქმედების ყველა წესი და საგანგებოდ აღნიშნა, რომ კვადრატულ ფესვს უარყოფითი რიცხვიდან არა აქვს ნამდვილი მნიშვნელობა* კვადრატულ განტოლებას შეიძლება ჰქონდეს ორი ფესვი. მათემატიკური ტრაქტატი "ლილავატი" (მიძღვნილი მისი მეუღლის ან ქალიშვილისადმი) შეიცავს ცნობებს არითმეტიკიდან, გეომეტრიიდან, ალგებრიდან.

გალილეი გალილეო (1564-1642), იტალიელი მეცნიერი, აწარმოებდა მეცნიერულ კვლევებს მათემატიკაში, მექანიკაში და მეცნიერების სხვა დარგებში: იყო მუსიკოსი, მხატვარი, ფილოლოგი და კრიტიკოსი.



1586 წ-ს დაწერა მცირე თხზულება - "პატარა სასწორები" (დაიბეჭდა 1655 წ.), რომელშიც აღწერილია გალილეის მიერ აგებული ჰიდროსტატიკური სასწორები სხვადასხვა ნივთიერების სიმკვრივის გასაზომად, ლითონთა შენადნობის შემადგენლობის სწრაფი განსაზღვრისათვის, და გეომეტრიული გამოკვლევები სივრცითი ფიგურებისა და მყარი სხეულების სიმძიმის ცენტრის განსაზღვრის მეთოდების შესახებ. ამ ნაშრომმა გალილეის პირველი სახელი მოუტანა იტალიელ მათემატიკოსებს შორის.

პადუაში მოღვაწეობის წლებში (1592-1610) გალილეი იწყებს სტატიკის საკითხების კვლევას. მან დაიწყო ახალ საწყისებზე დაფუძნებული დინამიკის დამუშავება. შეიძლება ითქვას, რომ გალილეის სამეცნიერო და შემოქმედებითი მოღვაწეობის ძირითადი მიმართულება იყო მოძრაობის ძირითადი დინამიკური კანონების დადგენა. იგი აგებდა ახალ მექანიკას. შემორჩენილია გალილეის ხელნაწერი "დიალოგი მოძრაობის შესახებ", სადაც გალილეი აკეთებს დასკვნებს, რომლებიც უარყოფენ სამყაროს აგებულების საკითხში არისტოტელესა და პტოლემეოსის მოძღვრებებს. ამ საკითხში იგი კოპერნიკის მხარესაა. შეიქმნა მისი მთავარი დინამიკური ნაშრომები, სადაც შესწავლილია სხეულთა თავისუფალი ვარდნის კანონები, ვარდნა დახრილ სიბრტყეზე, ჰორიზონტისადმი კუთხით გასროლილი სხეულის მოძრაობა. გალილეიმ ჩამოაყალიბა და განსაზღვრა მოძრაობის სიჩქარისა და აჩქარების ცნებები* ამით ფაქტობრივად კინემატიკის საფუძვლები შეიქმნა.

გალილეიმ 1609 წელს დამოუკიდებლად ააგო პირველი ტელესკოპი, რომელიც დაახლოებით სამჯერ ადიდებდა და მისი დახმარებით პირველად დაიწყო პლანეტებზე დაკვირვება. მალე მან შეძლო ახალი ტელესკოპის აგება, უკვე 32-ჯერადი გადიდებით.

გალილეი აგრძელებს ასტრონომიულ კვლევას და ახალ აღმოჩენებს, რომლებმაც მის ცხოვრებაში მნიშვნელოვანი როლი ითამაშეს. მან აღმოაჩინა ვენერის ფაზები, მზის ლაქები და მისი ბრუნვა თავისი ღერძის გარშემო (1612), შეისწავლიდა იუპიტერის თანამგზავრების მოძრაობას, აკვირდებოდა სატურნს. გალილეი თავის პირად წერილებში არ მალავს კოპერნიკისეულ შეხედულებებს, რომელთა სასარგებლოდაც მისი დაკვირვებების შედეგები ლაპარაკობენ.

1630 წელს გალილეის უკვე მზად ჰქონდა ხელნაწერი თხზულებისა “დიალოგი მოქცევებისა და მიქცევების შესახებ” (რომლის ადრინდელი სახელწოდება იყო “დიალოგი სამყაროს ორი ძირითადი სისტემის შესახებ”). ეს თხზულება1632 წელს დაიბეჭდა ფლორენციაში იტალიურ ენაზე. იგი აქტიურად აგრძელებდა მეცნიერულ კვლევებს ახალი მსოფლმხედველობის სასარგებლოდ. მის პირად მეცნიერულ გმირობას დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა სამყაროს ჰელიოცენტრული სისტემის გამარჯვებისათვის.

1638 წელს ჰოლანდიაში გამოვიდა გალილეის ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი თხზულება - “საუბრები და მათემატიკური მტკიცებანი, რომლებიც ეხება მეცნიერების ორ ახალ დარგს”, რომელშიც გალილეიმ შეაჯამა თავისი მეცნიერული მოღვაწეობა და, რომელიც შეიცავს ახალი მექანიკის - დინამიკის დაფუძნების საკითხებს. ეს თხზულება ამასთანავე წარმოადგენს მასალათა გამძლეობის თეორიაში დაწერილ ერთ-ერთ პირველ ნაშრომს.

შეიძლება ითქვას, რომ *ამ წიგნით იწყება სამშენებლო მექანიკის ისტორია.*

გალილეის ამ და წინა შრომებით მექანიკის ისტორიაში საფუძველი ჩაე.არა დინამიკის ეპოქას. გალილეიმდე მექანიკაში დამუშავებული იყო მხოლოდ სტატიკა და კინემატიკის საწყისები.

მეცნიერების ისტორიაში გალილეი ითვლება ბუნების შემეცნების საქმეში თეორიისა და ექსპერიმენტის შერწ.მაზე დამყარებული მეთოდის ერთ-ერთ ფუძემდებლად. მან თავისი გამოკვლევები დაიწყო მათემატიკის, როგორც შემეცნების სარწმუნო, მკაცრი და ზუსტი მეცნიერული საშუალების მომარჯვებით. იგი მათემატიკურად აღწერდა ექსპერიმენტებს და ახდენდა მათ შეფასებას.

გალილეის სიტყვებია: “მათემატიკა ბუნების ენაა”-ო.

მასვე ეკუთვნის სიტყვები: “ვინც არ იცნობს მოძრაობის კანონებს, მას არ ძალუძს ბუნების შემეცნება”.

მართალია, გალილეის არ ჩამოუ.ალიბებია მექანიკის ძირითადი კანონები იმ სიმკაცრით, როგორც ეს გააკეთა ნიუტონმა, მაგრამ გალილეიმ ჩამოაყალიბა დინამიკის მნიშვნელოვანი დებულებები: ჩამოაყალიბა და ცდებით დაასაბუთა ე. წ. ინერციის კანონი, (თავისუფლად ვარდნილი სხეულის ამოცანაში), რაც ნივთიერი სხეულის თვისებას წარმოადგენს* მან ჩამოაყალიბა მოძრაობათა და სიჩქარეთა შეკრების კანონები* ძალთა შეკრების კანონი (ჭურვის მოძრაობის ამოცანაში)* გალილეიმ დაადგინა ქანქარების სიგრძეებსა და რხევის დროის კვადრატებს შორის პროპორციულობა* წონასწორობის პირობის გამოსა.ვანად გამოიყენა შესაძლო გადაადგილებათა საწყისები.

გალილეიმ სათავე დაუდო კლასიკური მექანიკის განვითარებას, რითაც საფუძველი მოამზადა ახალი, ნიუტონის დინამიკის შესაქმნელად.

ისევე, როგორც სტატიკის ისტორია არქიმედედან იწყება, დინამიკის ისტორიას გალილეი ხსნის. მან პირველმა წამოაყენა მოძრაობის ფარდობითობის პრინციპი.

გალუა ევარისტ (1811-1832), ფრანგი მათემატიკოსი* მისმა შრომებმა, რომლებიც ძალიან შეკუმშულად და მისი თანამედროვეებისათვის ძნელად გასაგებად არის დაწერილი, საფუძველი ჩაუ.არა თანამედროვე ალგებრას* მისი ძირითადი დამსახურებაა ალგებრულ განტოლებათა რადიკალებში ამოხსნადობასთან დაკავშირებული იდეების ჩამოყალიბება. მან შემოიღო ალგებრის ისეთი მნიშვნელოვანი ცნებები, როგორიცაა ჯგუფი, ველი და ა.შ. არსებითად გალუას მიერაა აგებული სასრულ ველთა თეორია.

გაუსი კარლ ფრიდრიხ (1777 - 1855), გერმანელი მათემატიკოსი, ფიზიკოსი, ასტრონომი, გეოდეზისტი. მრავალმხრივი იყო მისი შემოქმედება.

გაუსის შრომებისათვის დამახასიათებელია არაჩვეულებრივად ფართო, მრავალმხრივი და ღრმა კავშირია თეორიულ და გამოყენებით მათემატიკას შორის. მისმა შრომებმა დიდი გავლენა მოახდინა რიცხვთა თეორიის, ალგებრის, დიფერენციალური გეომეტრიის, მათემატიკური ფიზიკის, მათემატიკური ანალიზის, ალბათობათა თეორიის, მსოფლიო მიზიდულობის თეორიის, ელექტრობისა და მაგნეტიზმის კლასიკური თეორიის, გეოდეზიის, თეორიული ასტრონომიის ბევრი დარგის განვითარებაზე.

ჯერ კიდევ სტუდენტმა (1801) დაწერა შრომა “არითმეტიკული გამოკვლევები”, სადაც ჩამოაყალიბა რიცხვთა თეორიისა და უმაღლესი ალგებრის საკითხები. ამ ნაშრომმა საუკუნეზე მეტი ხნით განსაზღვრა რიცხვთა თეორიის განვითარება. დაამტკიცა რიცხვთა თეორიის ერთ-ერთი ცენტრალური თეორემა – კვადრატულ ნაშთთა შექცევადობის კანონი. დაამტკიცა ალგებრის ძირითადი თეორემა; იკვლევდა განტოლებებს, რომლებთანაც მივყევართ წრის დაყოფას ტოლ ნაწილებად; გაუსმა იპოვა n-ის ყველა ის მნიშვნელობა, რომელთათვისაც წესიერი n -კუთხედის აგება შეიძლება მხოლოდ ფარგლისა და სახაზავის საშუალებით; კერძოდ, $x^{17}-1=0$ განტოლების ამოხსნით მან შესძლო ფარგლითა და სახაზავით წესიერი 17-კუთხედის აგება. გაუსმა საფუძველი ჩაუ.არა ზედაპირთა შინაგან გეომეტრიას (1828). მკაცრად ჩამოაყალიბა კომპლექსურ რიცხვთა თეორია.

შემორჩენილია გაუსის ჩანაწერები არაევკლიდურ გეომეტრიის საკითხებით.

გერბერტი (≈ 940 - 1003), ფრანგი მათემატიკოსი და ასტრონომი* 999 წლიდან რომის პაპი - სილვესტრი ++. ავტორი ტრაქტატისა - "აბაკის წესების შესახებ". ევროპულ მეცნიერებაში შემოიღო არაბული ციფრების პირველსახე. მასვე მიაწერენ თხზულებას გეომეტრიაში, სადაც კრიტიკულად იხილავდა გეომეტრიულ ცნებებს.

გიპასი (ძვ. წ.|+ ს.), ძველი საბერძნეთის მათემატიკოსი - პითაგორელი* განიხილავდა დოდეკაედრზე შემოხაზულ სფეროს* დაამუშავა მოძღვრება საშუალო ჰარმონიულის შესახებ.

გიუნტერი ედმონდი (1581-1626), ინგლისელი მეცნიერი, ასტრონომი* გამოიგონა პირველი საანგარიშო ლოგარითმული სახაზავი* შემოიღო ტერმინი "კოსინუსი".

გოკიელი ლევანი (1901–1975)- ქართველი მათემატიკოსი და ლოგიკოსი.

ლ. გოკიელის ძირითადი შრომები შეეხება მათემატიკის ფილოსოფიას, მათემატიკის ისტორიას, ლოგიკასა და მისი ფილოსოფიური დაფუძნების საკითხებს. მან შეიმუშავა ე. წ. "მირეული დასკვნების" თეორია, რომელიც, მისი აზრით, საფუძვლად უნდა დაედოს ერთიან ლოგიკას* ამ თეორიის საფუძველზე მან ახსნა მათემატიკური და ლოგიკური პარადოქსები.

ლ. გოკიელის შრომების ნაწილი მიძღვნილია მათემატიკურ მეცნიერებაში ისეთ ფილოსოფიურ კატეგორიების გამოვლენის საკითხებისადმი, როგორიც არიან არსებობა, ფორმა და შინაარსი, ზოგადი და ცალკეული და სხვ. რამდენიმე შრომა ეძღვნება ელემენტარული და უმაღლესი მათემატიკის ურთიერთდამოკიდებულების საკითხებს.

ლ. გოკიელის საკვლევ თემატიკაში მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია სიმრავლეთა თეორიის დაფუძნების საკითხებს* სიმრავლეთა თეორიისა და საერთოდ მათემატიკის განვითარების უზრუნველ.ოფისათვის სიმრავლეთა თეორიის პარადოქსების მართებული გადაწყვეტის მნიშვნელობის გათვალისწინებით, პარადოქსების გადაწყვეტის საკითხს თავისი კვლევითი მუშაობის ერთ-ერთ ძირითად ამოცანად მიიჩნევდა* სიმრავლეთა თეორიის პარადოქსების საკითხი მჭიდროდაა დაკავშირებული უსასრულობის პრობლემებთან.

ლ. გოკიელის შრომების ნაწილი მიძღვნილია მათემატიკური ანალიზის დაფუძნების საკითხებთან. იგი შეისწავლიდა აქსიომატური მეთოდის არსის, ენისა და მათემატიკურ სიმბოლიკას შორის დამოკიდებულებას.

გრინი ჯორჯ (1793 – 1841). ინგლისელი მათემატიკოსი და ფიზიკოსი.

გრინის ძირითადი გამოკვლევები მათემატიკურ ფიზიკას ეხება. მან კემბრიჯში დააფუძნა მათემატიკური ფიზიკის სკოლა. შემოიღო "პოტენციალის" ცნება და თვით ტერმინიც* შეიმუშავა პოტენციალთა თეორია. დაადგინა დამოკიდებულება სხეულის მოცულობაზე გავრცელებულ ინტეგრალსა და ამ მოცულობის შემომსაზღვრელ ზედაპირზე გავრცელებულ ინტეგრალს შორის (*გრინის ფორმულა*).

გრინის შრომებმა დიდი ცვლილებები შეიტანა სხეულის დრეკადი თვისებების შესაფასებლად დრეკადი მუდმივების საჭირო რაოდენობის დადგენის საკითხის გადაწყვეტაში.

გრინმა გამოთქვა მოსაზრება, რომ დრეკადობის განტოლებები უნდა გამოყვანილი იქნეს დრეკადი სხეულების მოლეკულური აგებულების მიმართ ყოველგვარი წინასწარი ჰიპოთეზის გარეშე.

გრინის თითქმის ყველა ნაშრომი იყო მეცნიერებისათვის მნიშვნელოვანი შენაძენი. დრეკადობის თეორიის პრობლემებს მან მიუძღვნა ნაშრომი „ორი არაკრისტალური გარემოს გამ.ოფ ზედაპირზე სინათლის არეკვლისა და გარდატეხის კანონების შესახებ". ამ ნაშრომში გრინი არ ახდენს არავითარ დაშვებას არც სინათლის მატარებელი ეთერის შინაგან აგებულებაზე და არც მოლეკულთა ურთიერთქმედების ხასიათზე* მიიღო მხოლოდ ჰიპოთეზა, რომ ეთერის თვისება ემორჩილება ენერგიის შენახვის პრინციპს.

რენე დეკარტი (1596-1650). ფრანგი მოაზროვნე, ფილოსოფოსი, ფიზიკოსი, მათემატიკოსი და ფიზიოლოგი.

დეკარტის შემოქმედება უაღრესად მრავალმხრივია* ის იყო ახალი დროის ერთ-ერთი უდიდესი ფილოსოფოსი, ანალიზური გეომეტრიის შემქმნელი* მნიშვნელოვანი გამოკვლევები აქვს მექანიკაში, ოპტიკაში, კოსმოგონიისა და ფიზიოლოგიის დარგებში.

თავის ნაშრომში "გეომეტრია" (1637) დეკარტმა პირველად შემოიტანა ცვლადი სიდიდისა და ფუნქციის ცნებები. შემოიღო და გამოიყენა მრავალი ალგებრული სიმბოლიკა.

გეომეტრიაში დეკარტის ძირითადი მიღწევაა მის მიერ შემოღებული კოორდინატთა მეთოდი, რითაც საფუძველი ჩაუ.არა ანალიზური გეომეტრიის შექმნას. ამ მეთოდმა უდიდესი გავლენა მოახდინა მათემატიკის შემდგომ განვითარებაზე. დეკარტმა მნიშვნელოვნად გააუმჯობესა მათემატიკური აღნიშვნების არსებული სისტემა. მანვე საფუძველი ჩაუ.არა განტოლებათა რიგი თვისებების შესწავლას. გადაწ.ვიტა ციკლოიდის ფართობის გამოთვლის, ციკლოიდისადმი მხების გავლების ამოცანები და სხვ.

დეკარტი ჭეშმარიტების კრიტერიუმად მიიჩნევს თვალსაჩინოებას და სიცხადეს. დეკარტის აზრით, ჭეშმარიტებაა ის, რაც გონებას თვალსაჩინოდ წარმოუდგება და ეჭვს არ იწვევს. სარწმუნო და ცხადი შემეცნების ნიმუშად

დეკარტს მათემატიკა მიაჩნდა, რადგან მათემატიკის საგანი ნათელი და მარტივია.

დეკარტის მოძღვრებას განსაკუთრებული ადგილი უკავია ბუნებისმეტყველების ისტორიაში. დეკარტის შრომები არ შემოიფარგლებიან ბუნების, მატერიის, მისი მოძრაობის შესახებ მხოლოდ ზოგადი ფილოსოფიური მსჯელობებით; ისინი არ წარმოადგენენ ბუნებისმეტყველების მხოლოდ კონკრეტული პრობლემების გადაწყვეტის საკითხებს. დეკარტის მოძღვრება წარმოადგენს .ოვლისმომცველ სისტემას, რომლის ამოსავალი დებულება ცხადი და სარწმუნო უნდა იყოს.

რენე დეკარტი იყო შესანიშნავი მეცნიერი, რაც გახდა მიზეზი მისი შეხედულებების დიდი გავლენისა იმ დროის მეცნიერებაზე. მათემატიკის გარდა მნიშვნელოვანია მისი დამსახურება ფიზიკასა და მექანიკაში. მან დასვა ფიზიკის მათემატიზაციის, უფრო სწორად, გეომეტრიზაციის პრობლემა, რომელიც იმაში მდგომარეობდა, რომ გადაექცია ფიზიკა აქსიომატურ მეცნიერებად ისევე, როგორც გადმოცემულია ევკლიდეს "საწყისები".

დეკარტი იყო კარტეზიანული მოძღვრების ფუძემდებელი (კარტეზიანელობა – დეკარტის გვარის ლათინური ფორმის Cartesius-ის მიხედვით). მან შექმნა სამყაროს ზოგადი სურათი, სადაც უშვებდა, რომ სივრცე შევსებულია უწყვეტად მოძრავი მთლიანი მატერიით – ეთერით.

დიოფანტე ალექსანდრიელი (+++ ს.), ძველი ბერძენი მათემატიკოსი. დაწერა "არითმეტიკა" 13 წიგნად, სადაც გადმოსცა ალგებრული აღრიცხვა* დააფუძნა მოძღვრება განუსაზღვრელ განტოლებებზე* განავითარა მოძღვრება რიცხვზე.

ევდოქსი კნიდელი (ძვ. წ. ≈ 408 - ≈ 355), ძველი საბერძნეთის მათემატიკოსი და ასტრონომი* დააფუძნა "მათემატიკური ანალიზის" საფუძვლები - შექმნა ერთგვაროვანი სიდიდეების შეფარდებათა ზოგადი თეორია* ფართობებისა და მოცულობების განსასაზღვრავად შეიმუშავა ამოწურვის მეთოდი (ზღვართა თეორიის ელემენტები)* მან პირველმა დაამტკიცა, რომ კონუსი ტოლდიდია 1$3 ცილინდრისა, რომლის ფუძე და სიმაღლე შესაბამისად ემთხვევა კონუსის ფუძესა და სიმაღლეს* შეეცადა აეხსნა პლანეტების მოძრაობა* საფუძველი ჩაუ.არა სფერულ გეომეტრიას.

ევკლიდე (ძვ. წ. 365(- 300(), ძველი საბერძნეთის მათემატიკოსი* შეისწავლიდა გეომეტრიას, ოპტიკას, მუსიკას. ერთ-ერთმა პირველმა დაიწყო მათემატიკის ლოგიკური საფუძვლების შესწავლა. დაწერა "საწყისები", რომელიც წარმოადგენს გეომეტრიასა და ალგებრაში ძველი საბერძნეთის მათემატიკის სხვადასხვა დარგის სისტემურ გადმოცემას* მოიცავს 13 წიგნს* აქ პირველად გადმოცემულია გეომეტრიის საფუძვლები* ფართობისა და მოცულობის გამოთვლის მეთოდი* ფარდობათა თეორია და ამოწურვის მეთოდი; იგი მათემატიკური თეორიის აგების ნიმუშად იქცა; მან დაამტკიცა მარტივი რიცხვების სიმრავლის უსასრულობა; შემოიღო ირაციონალური რიცხვის ცნება; მეცნიერების ისტორიაში შექმნა პირველი აქსიომატური მეთოდი; გეომეტრიაში ჩამოაყალიბა მეხუთე პოსტულატი (პარალელობის პოსტულატი)* უდიდესი გავლენა მოახდინა მათემატიკის განვითარებაზე.

ეილერი ლეონარდ (1707 - 1783), მათემატიკოსი, მექანიკოსი, ფიზიკოსი და ასტრონომი. წარმოშობით შვეიცარიელი* მუშაობდა რუსეთში და გერმანიაში. მის სამეცნიერო მოღვაწეობის სფეროს მიეკუთვნება ბუნებისმეტყველების ყველა დარგი, სადაც კი შეიძლება მათემატიკური მეთოდების გამოყენება. იგი ავტორია 800-ზე მეტი ნაშრომისა მათემატიკურ ანალიზში, რიცხვთა თეორიაში, დიფერენციალურ გეომეტრიაში, მათემატიკურ ფიზიკაში, ცის მექანიკაში და სხვ. მან განავითარა მოძღვრება, როგორც ნამდვილი, ასევე კომპლექსური ცვლადის ფუნქციების შესახებ* ეილერის შრომებმა მნიშვნელოვანი გავლენა მოახდინა მეცნიერების განვითარებაზე. 13 წლისა შევიდა ბაზელის უნივერსიტეტში, რომელიც იმ დროს იყო მათემატიკის დარგში სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოების ერთ-ერთი უდიდესი ცენტრი.

ეილერის შრომისუნარიანობაზე ლეგენდები იყო შექმნილი. მისი მეცნიერული გაფურჩქვნის პერიოდში იგი წლის განმავლობაში 100 სტატიამდე აქვეყნებდა, დაახლოებით 800 გვერდის ტექსტით.

ეილერმა გაზარდა 5 შვილი და 38 შვილიშვილი. როგორც ეილერის თანამედროვე შენიშნავდა – ეილერი თავის უკვდავ ნაწარმოებებს წერდა "მუხლებზე ბავშვით და ზურგზე კატით შემომჯდარი".

ძნელია ეილერის სამეცნიერო მოღვაწეობის ძირითადი შედეგების ჩამოთვლაც კი. აქ არის წირთა და ზედაპირთა გეომეტრია, ვარიაციული აღრიცხვა, შრომები მექანიკაში, ჰიდრავლიკაში, გემთმშენებლობაში, არტილერიაში, გეომეტრიულ ოპტიკაში, მუსიკაში.

ეილერი უაღრესად მრავალმხრივი მეცნიერი იყო. ის შეისწავლიდა მათემატიკისა და მექანიკის სულ სხვადასხვა სირთულის პრობლემებს* მან ბევრი რამ გააკეთა მათემატიკურ ფიზიკაში, საერთოდ ნაოსნობაში, ოპტიკურ ტექნიკაში, მანქანათა თეორიაში, ტურბინების თეორიაში, კარტოგრაფიაში, მეცნიერებისა და ტექნიკის მრავალ დარგში.

ეილერმა განსაკუთრებით ბევრი გააკეთა მექანიკაში, რომლის პრობლემებს იგი ყოველთვის იხილავდა, როგორც მათემატიკოსი. თვით მექანიკა იმ დროისათვის განუ.ოფელი იყო მათემატიკისაგან.

მექანიკის საკითხებზე ეილერმა 200-ზე მეტი ნაშრომი და წიგნი დაწერა.

დიდია ეილერის ღვაწლი მათემატიკური ანალიზის განვითარებისა და მოძრაობის შესახებ ამოცანებში მათი გამოყენების საქმეში. ეილერმა განაცხადა: „თუ ანალიზი სადმეა აუცილებელი, ეს განსაკუთრებით ეხება მექანიკას".

1736 წ-ს ეილერმა გამოაქვეყნა ორტომიანი თხზულება "მექანიკა, ანუ მეცნიერება მოძრაობის შესახებ, გადმოცემული ანალიზურად". ძირითადად ამ თხზულებაშია გადმოცემული ეილერის მიღწევები მექანიკის დარგში და აღწერილია მექანიკის სისტემური აგება. მექანიკის ქვეშ ეილერი გულისხმობდა მეცნიერებას მოძრაობის შესახებ, განსხვავებით მეცნიერებისაგან ძალთა წონასწორობის შესახებ. წიგნი შეიცავდა წერტილის დინამიკის საფუძვლებს.

ამ თხზულებაში ნიუტონის მექანიკის გეომეტრიული გადმოცემის ნაცვლად ეილერმა პირველმა მოგვცა მექანიკის ანალიზური გადმოცემა და აჩვენა, რომ მნიშვნელოვნად ხელსაყრელია დინამიკაში ანალიზის გამოყენება, ვიდრე გეომეტრიული აგება, რითაც უფრო ნათელი გახადა საკითხების არსი* აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ეილერის დამსახურება მარტო ის კი არ არის, რომ ნიუტონის დინამიკის გეომეტრიული ენა გადაიყვანა უფრო მარტივ – ანალიზურ ენაზე* ეილერმა შექმნა მექანიკის პრობლემების კვლევის სრულიად ახალი მეთოდები, შეიმუშავა მისი ახალი მათემატიკური აპარატი და ბრწყინვალედ გამოიყენა იგი მრავალ რთულ ამოცანაში. მან პირველმა აქცია მექანიკის იარაღად დიფერენციალური გეომეტრია, დიფერენციალური განტოლებები, ვარიაციული აღრიცხვა. ამან კი გაამდიდრა, როგორც მექანიკა, ასევე თვით ანალიზიც.

ეილერმა ჩამოაყალიბა წერტილის დინამიკა ახალი მათემატიკური ანალიზის დახმარებით.

ტრაქტატის წინასიტყვაობაში ეილერი მიუთითებს, რომ მექანიკაში მან პირველად გამოიყენა ანალიზი, "მხოლოდ მისი წყალობით შეიძლება მიღწეული იქნას მისი სრული გაგება".

ნივთიერი წერტილის ანალიზური მექანიკის გვერდით ეილერი შეისწავლიდა მყარი სხეულის დინამიკასაც.

როგორც 1736 წ-ს გამოსული ორტომეულის ("მექანიკა, ანუ მეცნიერება მოძრაობის შესახებ, გადმოცემული ანალიზურად") გაგრძელება, 1765 წელს გამოქვეყნდა ეილერის შესანიშნავი თხზულება "მყარი სხეულების მოძრაობის თეორია", რომელშიც ეილერმა შეიმუშავა მყარი სხეულის კინემატიკა და დინამიკა. ეილერი არის მექანიკის ამ ნაწილის ფუძემდებელი. მან პირველმა გამოიყვანა მყარი სხეულის მოძრაობის განტოლებები. ეილერმა დაადგინა თუ როგორ განისაზღვროს ერთ უძრავ წერტილში ჩამაგრებული მყარი სხეულის მდებარეობა სივრცეში სამი კუთხის საშუალებით, რომლებსაც ახლა "ეილერის კუთხეები" ეწოდებათ. მან გამოიყვანა უძრავი წერტილის გარშემო მყარი სხეულის ბრუნვის განტოლებები, რითაც სათავე დაუდო გიროსკოპების თეორიას. ამასთანავე, მისმა გემების თეორიამ მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანა მდგრადობის თეორიაში.

ეილერმა მექანიკაში შემოიღო მყარი სხეულის დინამიკის ისეთი ძირითადი ცნება, როგორიცაა მყარი სხეულის ინერციის მომენტი* განსაზღვრა ზოგიერთი ერთგვაროვანი სხეულისა და ფიგურისათვის ინერციის მომენტების სიდიდეები და დაამტკიცა თეორემა პარალელური ღერძების მიმართ ინერციის მომენტებს შორის დამოკიდებულებაზე (თითქმის იმავე ხერხით, როგორც დღეისათვისაა სახელმძღვანელოებში).

ეილერის ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი მიღწევა დაკავშირებულია ასტრონომიასა და ცის მექანიკასთან. მან ააგო მთვარის მოძრაობის ზუსტი თეორია, სადაც ითვალისწინებდა არა მარტო დედამიწის, არამედ მზის მიზიდულობასაც. ეს იყო ძალიან ძნელი ამოცანის ამოხსნის მაგალითი.

საოცარია, მაგრამ ფაქტია, ორი ათას წელზე მეტი დასჭირდა იმას, რომ შესაძლებელი გახდა მათემატიკასა და მექანიკაში რაიმე აზრის გრძელი და დახლართული ფორმულირება წარმოდგენილი იქნეს მოკლე და მარტივი ფორმულის სახით. ამას უმთავრესად ხელს უშლიდა ის, რომ არ არსებობდა მათემატიკური სიმბოლიკა, რომელიც შესაძლებელს გახდიდა გამოგვესახა სხვადასხვა მათემატიკური მოქმედება განსაზღვრული ნიშნების სახით. ასეთი ნიშნების შემოღება მხოლოდ XV – XVI საუკუნეებიდან დაიწყო.

უძველესი დროიდან თვით გალილეის მოღვაწეობის პერიოდამდე და შემდგომაც დაუშვებლად ითვლებოდა სხვადასხვა გვარის სიდიდეების ერთმანეთზე გაყოფა. ამიტომ, შეიძლებოდა მხოლოდ მანძილის გაყოფა მანძილზე, დროის გაყოფა დროზე, და არავითარ შემთხვევაში მანძილის გაყოფა დროზე. სიჩქარის ცნება კი სწორედ ამას მოითხოვდა.

მოძრაობის ყველა კანონი, რომელიც კი მანამდე იყო აღმოჩენილი, ჩამოყალიბებული იყო, როგორც წესი, ერთი გვარის სიდიდეების შეფარდების (პროპორციის) სახით.

ეილერი იყო ის მეცნიერი, რომლის წყალობითაც სიჩქარემ განსაზღვრა მიიღო* ეილერმა პირველმა მიუთითა, რომ სიჩქარე განიზომება გზის შეფარდებით დროსთან* ეს მარტივი განსაზღვრება მექანიკის დარგში მოღვაწე ყველა მეცნიერმა ერთხმად მიიღო. ამით გზა გაიხსნა ფორმულების სამყაროში.

ეილერმა შეძლო ნიუტონის კლასიკური მექანიკა გაცილებით უფრო კომპაქტური და სისტემატიზირებული სახით გადმოეცა, ვიდრე ეს თვით ნიუტონს ჰქონდა. კერძოდ, ნიუტონის მეორე კანონის ჩვენთვის ცნობილი ჩვეულებრივი სახე F= ma ეილერმა მისცა.

მათემატიკის მნიშვნელოვან ნაწილს ეილერი ამუშავებდა, როგორც ბუნებისმეტყველების, განსაკუთრებით მექანიკისა და ტექნიკის აპარატს.

ეილერმა შრომების ციკლი მიუძღვნა მათემატიკური ფიზიკის ამოცანებს: სიმის რხევის, ფირფიტისა და მემბრანის რხევის ამოცანებს და სხვ.

ეილერის კვლევებმა ხელი შეუწყვეს ისეთი დარგების განვითარებას, როგორიცაა დიფერენციალურ განტოლებათა თეორია, ანალიზის მიახლოებითი მეთოდები, დიფერენციალური გეომეტრია, მასალათა გამძლეობა და ა.შ.

ეილერმა პირველმა სწორად განსაზღვრა ბგერის სიჩქარე.

ეილერს მნიშვნელოვანი მიღწევები ჰქონდა კომბინატორიკის თეორიაში.

დანიელ ბერნულთან ერთად ეილერი არის სითხისა და გაზის მექანიკის შემქმნელი.

ერატოსფენი (ძვ. წ. 276-194), ძველი ბერძენი მათემატიკოსი და ასტრონომი* საფუძველი ჩაუ.არა მათემატიკურ გეოგრაფიას* პირველმა გაზომა დედამიწის მერიდიანი* შეისწავლიდა მარტივ რიცხვებს, ფიგურულ და ტ.უპ რიცხვებს.

ერიგონი (\|++ ს.), ფრანგი მათემატიკოსი* შემოიღო სხვადასხვა გეომეტრიული სიმბოლო.

ვაიერშტრასი კარლ (1815 – 1897), გერმანელი მათემატიკოსი. მისი გამოკვლევები მიძღვნილია მათემატიკური ანალიზის, ფუნქციათა თეორიის, ვარიაციული აღრიცხვის, დიფერენციალური გეომეტრიისა და წრფივი ალგებრის საკითხებისადმი.

ვაიერშტრასმა შეიმუშავა მათემატიკური ანალიზის ლოგიკური დაფუძნების სისტემა მის მიერ აგებულ ნამდვილ რიცხვთა თეორიაზე და.რდნობით. იგი სისტემატურად იყენებდა რიცხვითი სიმრავლეების ზედა და ქვედა საზღვრის და ზღვრული წერტილის ცნებას (ვაიერშტრასის აქსიომა), მოგვცა მონაკვეთზე უწყვეტი ფუნქციის ძირითადი თვისებების მკაცრი დამტკიცება, საყოველთაო ხმარებაში შემოიღო ფუნქციონალური მწკრივის ცნება და თანაბარი კრებადობის ნიშანი (ვაიერშტრასის ნიშანი). ვაიერშტრასის შრომებში ცენტრალური ადგილი უკავია ანალიზურ ფუნქციათა თეორიას, რომელთა საფუძვლად იგი იღებს ხარისხოვან მწკრივებს. დიფერენციალურ გეომეტრიაში ვაიერშტრასი შეისწავლიდა გეოდეზიურ წირებს და მინიმალურ ზედაპირებს. წრფივ ალგებრაში მას ეკუთვნის ელემენტარულ გამ.ოფთა თეორიის აგება.

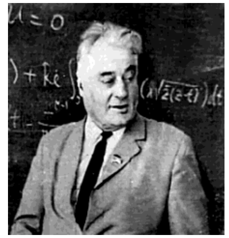
ვალისი ჯონი (1616-1703), ინგლისელი მათემატიკოსი* შრომები მიძღვნილია მათემატიკური ანალიზისა და რიცხვთა თეორიის საკითხებისადმი. მისმა ნაშრომმა "უსასრულოს არითმეტიკამ" მნიშვნელოვანი როლი შეასრულა უსასრულო მცირე სიდიდეთა აღრიცხვის შექმნაში* შეისწავლიდა ჩვეულებრივ და პერიოდულ ათწილადებს. თვლიდა, რომ მათემატიკის საფუძველი უნდა გახდეს არითმეტიკა.

ვახტანგ |+ (1675-1737), ქართლის მეფე (1716-1724). მისი მეფობის წლები გამოირჩევა ქვეყნის დიდი კულტურული აღორძინებით. მის სახელთანაა დაკავშირებული პროგრესულ განათლებულ მეცნიერთა დასის - სწავლულ კაცთა კომისიის შექმნა და მათი მეცნიერული და კულტურული საქმიანობა მეცნიერების სხვა მრავალ დარგთან ერთად, მათ მათემატიკისა და ტექნიკის განვითარებასაც დიდად შეუწყვეს ხელი.

ვახტანგ |+-–ეს დიდი ღვაწლი მიუძღვის საქართველოში ასტრონომიულ –- მათემატიკური ცოდნის აღორძინების საქმეში. მისი ხელმძღვანელობით ითარგმნა და შეიქმნა ორიგინალური სახელმძღვანელოები და სასწავლო წიგნები ასტრონომიაში, მათემატიკაში, ფიზიკაში და სხვ. ამ მხრივ განსაკუთრებით აღსანიშნავია მის მიერ (ირანულიდან) თარგმნილი XV საუკუნის ცნობილი სამარ.ანდელი ასტრონომის ულუღ - ბეგის განთქმული ტრაქტატი, კოსმოგრაფია -– გეოდეზიის სახელმძღვანელო "ვარსკვლავთმრიცხველობა" ("ზიჯი"), რომლის ნაწილი 1721 წელს თბილისის სტამბაში დაიბეჭდა "ქმნულების ცოდნის წიგნის" სახელწოდებით. ამ წიგნიდან ჩანს, რომ ქართველებმა ტრიგონომეტრიის საფუძვლები და მათემატიკის მრავალი საკითხი არაბებისაგან გადაიღეს და არა ევროპელებისაგან.

დიდად გამორჩეულია ვახტანგ |+-–ის ღვაწლი კალენდარის სასწავლო წიგნების შექმნაში. ეს პირველ .ოვლისა გამოწვეული იყო საეკლესიო პრაქტიკის მოთხოვნით. როგორც საქართველოში, ისევე უცხოეთში მოღვაწე ქართველი სასულიერო პირებისათვის სწორი კალენდარით ხელმძღვანელობას პრესტი;ული მნიშვნელობა ენიჭებოდა. მეცნიერების სხვადასხვა დარგებისადმი ინტერესიდან გამომდინარე ვახტანგ |+-–ის აქტიური ხელმძღვანელობით გარკვეული სახით ჩამოყალიბდა ქართული მათემატიკური და ტექნიკური ტერმინოლოგია, რამაც საკმაოდ აამაღლა ქართული მათემატიკური და ტექნიკური აზროვნება.

ვახტანგ |+-–ის მიერ დაარსებულ სტამბაში დაიბეჭდა პირველი ქართული წიგნები, მათ შორის შ. რუსთაველის "ვეფხისტ.აოსანი".



ვეკუა ილია (1907 – 1977), ქართველი მათემატიკოსი და მექანიკოსი.

ი. ვეკუას ძირითადი მეცნიერული შრომები განეკუთვნება ახალ მეცნიერულ მიმართულებას თანამედროვე მათემატიკურ ფიზიკაში. მისი შრომები კერძო წარმოებულიან დიფერენციალურ განტოლებათა დარგში ძირითადად შეეხება ელიფსური ტიპის განტოლებათა ფართო კლასის ანალიზური თეორიის შექმნას. დიდი წვლილი შეიტანა ერთგანზომილებიანი სინგულარული ინტეგრალური განტოლებათა თეორიაში; აღმოაჩინა და

გამოიკვლია არაფრედჰოლმური ელიფსური სასაზღვრო ამოცანათა ახალი კლასი.

მექანიკის დარგში წამოაყენა დრეკადი გარსების მათემატიკური თეორიის ახალი ვარიანტი. მან გადაწ.ვიტა ზედაპირთა მცირე ღუნვის რთული ამოცანები და მათთან მჭიდროდ დაკავშირებული გარსთა უმომენტო თეორიის ამოცანები.

ი. ვეკუა ბევრი ცნობილი მონოგრაფიისა და სახელმძღვანელოს ავტორია. მისი ნაშრომები თარგმნილია ბევრ უცხო ენაზე.

დაწესებულია ი. ვეკუას სახელობის პრემია მათემატიკისა და მექანიკის დარგში (1978).

ვესელი კასპარი (1745-1818), დანიელი მათემატიკოსი* სპეციალობით გეოდეზისტი -კარტოგრაფი. ნაშრომებში იძლევა სიბრტყეზე ვექტორული აღრიცხვის სისტემურ დამუშავებას, რომელიც წარმოადგენს კომპლექსური რიცხვების ალგებრის გეომეტრიულ მოდელს.

ვიდმანი იან (XV ს.), ჩეხი მათემატიკოსი. ლაიპციგში გამოვიდა მისი ნაშრომი "სწრაფი და ლამაზი ანგარიში ვაჭართათვის" (1489). სისტემატურად იყენებდა "+" და "–" ნიშნებს, რითაც საფუძველი დაედო ალგებრის სიმბოლიკას. სრულ.ოფილი გახადა ალგებრული აღნიშვნები* შემოიღო ხარისხის, რადიკალისა და უცნობის ხარისხის აღნიშვნა.

ვიეტი ფრანსუა (1540 - 1603), ფრანგი მათემატიკოსი. დაამუშავა თითქმის მთელი ელემენტარული ალგებრა* შემოიღო სიმბოლური ასოითი აღნიშვნები ალგებრაში და ააგო პირველი ასოითი აღრიცხვა (1590)* მიუთითა განტოლების ფესვებსა და კოეფიციენტებს შორის დამოკიდებულებაზე. მანამდის მათემატიკაში არ იხმარებოდა ფორმულები. .

ვოლფი ქრისტიან (1679-1754), გერმანელი მათემატიკოსი, ფილოსოფოსი და ფსიქოლოგი. ბერლინის მეცნიერებათა აკადემიის წევრი. იენის უნივერსიტეტში შეისწავლიდა მათემატიკას და ფილოსოფიას.

ავტორია შრომებისა მათემატიკასა და ფიზიკაში, აგრეთვე რამდენიმე სახელმძღვანელოსი. მისი ოთხტომეული ნაშრომი "ყველა მათემატიკური მეცნიერების საფუძვლები" (1710) მრავალჯერ გამოიცა* შემოიღო წერტილი, როგორც გამრავლების და, ორი წერტილი, როგორც გაყოფის ნიშნები * იკვლევდა მწკრივთა თეორიას. დიდი როლი შეასრულა პეტერბურგის მეცნიერებათა აკადემიის დაარსებაში.

თალესი მილეთელი (ძვ. წ. ≈ 625 - ≈ 547), ძველი საბერძნეთის მათემატიკოსი და ფილოსოფოსი, ვაჭარი და პოლიტიკური მოღვაწე, ნატურფილოსოფიის იონური სკოლის დამფუძნებელი* მან მათემატიკის განვითარებაში უდიდესი გარდატეხა მოახდინა იმით, რომ დაიწყო ლოგიკური დამტკიცებების სისტემატური გამოყენება. *თალესმა* პირველმა დაიწყო გეომეტრიული თეორემებისა და წინადადებების დამტკიცება, რომელიც თალესამდე არ არსებობდა* ამით მან პრაქტიკული წესების კრებულიდან გეომეტრია გადააქცია ნამდვილ მეცნიერებად.

თალესმა დაამტკიცა, რომ ვერტიკალური კუთხეები ტოლია* დიამეტრი წრეს ორ ტოლ ნაწილად .ოფს* ტოლფერდა სამკუთხედი სიმეტრიულია წვეროსთან მდებარე კუთხის ბისექტრისის მიმართ და ფუძესთან მდებარე კუთხეები ტოლია* ორი სამკუთხედი ტოლია, თუ მათ აქვთ თითო ტოლი გვერდი და ამ გვერდთან მდებარე კუთხეებიც ტოლია. მასვე ეკუთვნის ცნობილი თალესის თეორემის დამტკიცება. თალესმა ძველი და წმინდა სწავლულობა გადააქცია კამათისა და მტკიცებების საგნად.

თეეტეტი ათენელი (ძვ. წ. ≈ 410 - 369), ძველი საბერძნეთის მათემატიკოსი* პლატონის მოწაფე* იკვლევს ირაციონალობის პრობლემას: როგორც ალგებრულად, ისე გეომეტრიულადაც დაამტკიცა $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$ და სხვა რიცხვების ირაციონალობა – ეს იყო სრულიად ახალი მიმართულება მათემატიკაში* განავითარა მოძღვრება უთანაზომო მონაკვეთების შესახებ* მან სრულ.ო მოძღვრება წესიერი მრავალკუთხედების შესახებ, შეისწავლა დოდეკაედრი, იკოსაედრი და ოქტაედრი.

თეონი ალექსანდრიელი (+| ს.), ძველი ბერძენი მათემატიკოსი. დაწერა კომენტარები ანტიკური გეომეტრიის თხზულებებზე, მათ შორის პტოლემეს "ალმაგესტზე"* ხელახლა გამოსცა ევკლიდეს "საწყისები" განმარტებებით და კომენტარებით.

იოანე ბატონიშვილი (ბაგრატიონი), (1768-1830), მეფე გიორგი \++-ის ძე, ქართველი სახელმწიფო მოღვაწე, მწერალი, განმანათლებელი-ენციკლოპედისტი, მეცნიერი, ლექსიკოგრაფი. მისი მთავარი ნაწარმოებია ენციკლოპედიური ხასიათის თხზულება "კალმასობა" (1813-1828), რომელშიც საკმაო სისრულით ასახულია საქართველოში ცოდნის დონე მეცნიერების თითქმის ყველა დარგიდან* მათ შორის საკმაო ადგილი აქვს დათმობილი მათემატიკას. მასვე ეკუთვნის ქართული მათემატიკური ხელნაწერებიდან ერთ-ერთი ყველაზე ვრცელი თხზულება, რომელიც მათემატიკის - არითმეტიკის, ალგებრის, გეომეტრიისა და ანალიზის საკითხებს მოიცავს. მას ეკუთვნის ნაწარმოებები: "სხვათა და სხვათა სწავლათა შეკრებილებანი" (1829), განმარტებითი, ენციკლოპედიური, თარგმნითი "ქართული ლექსიკონი" და სხვ.

იოანე პეტრიწი (ჭიმჭიმელი), (\+-\++ სს.), ქართველი ფილოსოფოსი, ნეოპლატონიკოსი* . განათლება ბიზანტიაში - კონსტანტინოპოლის ფილოსოფიურ სკოლაში, მანგანის აკადემიაში მიიღო. წარმატებული სწავლისათვის მას ფილოსოფოსის წოდება მიანიჭეს*

მოღვაწეობდა პეტრიწონის (ბულგარეთი) ქართველთა მონასტერში* ამ მონასტრის – პეტრიწონის -სახელწოდების მიხედვით დაირქვა იოანე პეტრიწი.

იოანე პეტრიწი საქართველოში დაბრუნებისთანავე სათავეში ჩაუდგა გელათის აკადემიას – იგი ამ აკადემიის რექტორად დაინიშნა. მას საკმაოდ დიდი გამოცდილება ჰქონდა კონსტანტინოპოლისა და პეტრიწონის მონასტრებში მოღვაწეობისა. იმ დროის სასწავლებლებში მეცნიერების შვიდი ძირითადი დარგი ისწავლებოდა: გრამატიკა, ფილოსოფია, რიტორიკა, არითმეტიკა, გეომეტრია, მუსიკა და ასტრონომია. ამ მეცნიერებებთან ერთად აქ შეისწავლებოდა აღმოსავლეთისა და დასავლეთის ენები, როლმელთა საჭიროება გამოწვეული იყო ქართული სახელმწიფოს მრავალეროვნებით. ი. პეტრიწმა შექმნა ფილოსოფიური სკოლა, აღზარდა მრავალი მოწაფე. მან ფილოსოფიური ნაშრომების გარდა დაგვიტოვა მნიშვნელოვანი ორიგინალური და თარგმნილი ლიტერატურული მემკვიდრეობა* ზედმიწევნით სრულ.ოფილ თარგმანებს მან დაურთო საუცხოვო საკუთარი ვრცელი კომენტარები* მან თარგმნა არისტოტელესა და ნემესიოს ემესელის თხზულებები. თარგმანთა შორის აღსანიშნავია ძველი ფილოსოფოსისა და მკვლევარი მათემატიკოსის, ევკლიდეს გეომეტრიის პირველი და საუცხოო კომენტატორის - პროკლე დიადოხოსის თხზულება (“განმარტება პროკლესთვის დიადოხოსისა და პლატონურისა ფილოსოფიისად”) .

იოანე პეტრიწმა ამ ნაწარმოების თარგმანს დაურთო ფართო კომენტარები, რითაც თარგმანმა სრულიად ახალი ორიგინალური ნაწარმოების სახე მიიღო. ამის ერთ-ერთ მაგალითად ისიც გამოდგება, რომ პროკლეს პირველი დებულება ეხება “ერთის” ცნების განმარტებას და შეიცავს ნახევარ გვერდს* თარგმანში ი. პეტრიწის მსჯელობა ამ დებულების გამო შეიცავს თოთხმეტ გვერდს. ი. პეტრიწის ეს ნაშრომი იმითაცაა საინტერესო, რომ ცნობილია, იგი იყო საუკეთესო მცოდნე ევკლიდეს ერთ-ერთი უპირველესი და უდიდესი კომენტატორის ფილოსოფოს პროკლე დიადოხოსის შრომებისა.

იოანე პეტრიწის თხზულებაში უხვადაა გადმოცემული არისტოტელეს ნატურფილოსოფიის სახით ფიზიკა და მექანიკა. მასში ვხვდებით მრავალ ტერმინსა და ცნებას, როგორც მათემატიკიდან, ასევე მექანიკიდან.

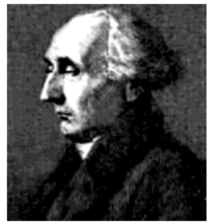
იუმი ჯ. (\|++ ს.), შოტლანდიელი მათემატიკოსი. დაწერა თხზულება “ვიეტის ახალი ალგებრა”. მასში რომაული ციფრები ასრულებდნენ ხარისხის მაჩვენებლის როლს.

კარდანო ჯეროლამო (1501-1576). იტალიელი მათემატიკოსი, მექანიკოსი, ფილოსოფოსი და ექიმი. 1545 წელს გამოაქვეყნა ნაშრომი - “დიდი ხელოვნება ანუ ალგებრული წესების შესახებ”. ეს იყო ევროპული მათემატიკის დიდი მიღწევა. ამ წიგნში პირველად მოყვანილია *ტარტალის* მიერ აღმოჩენილი კუბური განტოლების ამოხსნის ფორმულები. მის გამოკვლევებში პირველად გამოჩნდა წარმოსახვითი რიცხვი. .

კუზანელი ნიკოლო (1401 - 1464), თეოლოგი და მათემატიკოსი, კარდინალი. მათემატიკური ტრაქტატების ავტორი* კოპერნიკის კოსმოლოგიის ერთ-ერთი წინამორბედი* მათემატიკაში პირველმა შემოიღო უსასრულოდ მცირე და უსასრულოდ დიდი რიცხვების ცნება* ამ ცნებებამდე მივიდა წრის კვადრატურაზე ფიქრის დროს და იმ დამოკიდებულების თეოლოგიურ პრობლემაზე მსჯელობისას, რომელშიც იმ.ოფებიან ღმერთი და მის მიერ შექმნილი კოსმოსი.

კუპრაძე ვიქტორი (1903 – 1985), ქართველი მათემატიკოსი და მექანიკოსი. ვ. კუპრაძის ნაშრომებში გამოკვლეულია დრეკადობისა და თერმოდრეკადობის, სტაციონარული რხევების, სტატიკისა და დინამიკის ძირითადი და საკონტაქტო სასაზღვრო ამოცანები. კუპრაძემ გადაწ.ვიტა ამ ამოცანათა კლასიკური ამოხსნების არსებობისა და ერთადერთობის საკითხები. შექმნა ამოხსნების მიახლოებითი აგების მეთოდები და ელექტრონულ – გამომთვლელ მანქანებზე მათი რიცხვითი რეალიზაციის ალგორითმები. გამოიკვლია აგრეთვე დრეკადი, სეისმური, ელექტრომაგნიტური და სხვა ტალღების გავრცელებისა და დიფრაქციის საკითხები. შეისწავლა სინგულარულ – ინტეგრალურ და ფუნქციონალურ განტოლებათა თეორიის საკითხები.

ვ. კუპრაძის თემატიკა გააღრმავეს და განაზოგადეს მისმა მოწაფეებმა თ. ბურჭულაძემ (1929 – 2000), თ. გეგელიამ (1928 – 1994), მ. ბაშელეიშვილმა, ნ. კახნიაშვილმა (1926 – 1988) და ბევრმა სხვამ.



ლაგრანჟი ჟოზეფ ლუი (1736 - 1813), ფრანგი მათემატიკოსი და მექანიკოსი. დაიბადა იტალიის ქალაქ ტურინში. 19 წლისა გახდა ტურინის არტილერიის სკოლის მათემატიკის პროფესორი. შემდეგ იგი მოღვაწეობდა ბერლინში (1766 – 1786), პარიზში (1786 წ-დან).

ძირითადი, მნიშვნელოვანი შრომები შეეხებიან ვარიაციულ აღრიცხვას, ანალიზურ და თეორიულ მექანიკას, გეომეტრიას, დიფერენციალურ განტოლებათა თეორიას, მათემატიკურ ანალიზს, რიცხვთა თეორიას, თეორიულ ასტრონომიას და სხვ.

ჯერ კიდევ ტურინში მოღვაწეობის პერიოდში გამოაქვეყნა წმინდა ანალიზური ვარიაციული აღრიცხვა (1760-1761), სადაც მრავალი ორიგინალური აღმოჩენაა და ბრწყინვალედ გადამუშავებული ისტორიული მასალა. ლაგრან;მა თავისი თეორია მაშინვე გამოიყენა დინამიკის ამოცანებში,

ამასთანავე იგი სარგებლობდა უმცირესი ქმედების პრინციპის ეილერისეული ფორმულირებით.

ლაგრან;ის ძირითადი ქმნილებაა მისი კლასიკური ტრაქტატი „ანალიზური მექანიკა", რომელიც 1788 წელს გამოქვეყნდა პარიზში.

ლაგრან;ის „ანალიზური მექანიკა" ყველაზე ღირებული ნამუშევარია, რომელიც გამოქვეყნდა ნიუტონის „საწყისებიდან" 100 წლის შემდეგ. მასში ანალიზის მთელი ძალა გამოყენებულია წერტილისა და მყარი სხეულის მექანიკის საკითხების სრულ.ოფისათვის. ამ წიგნში დამუშავებულია და განვითარებულია ეილერის, დალამბერისა და XVIII ს-ის მათემატიკოსების მიერ მიღებული მნიშვნელოვანი შედეგები.

ამ ნაშრომში ლაგრან;ი მიზნად ისახავდა შეემუშავებინა მექანიკის ისეთი აპარატი, რომელიც საშუალებას მისცემდა ნებისმიერი მექანიკური ამოცანის ამოხსნა მიე.ვანა დიფერენციალური განტოლების ამოხსნაზე. ტრაქტატის შესავალში ლაგრან;ი წერდა: „მექანიკის შესახებ მრავალი ტრაქტატი არსებობს, მაგრამ ამ ტრაქტატის გეგმა სრულიად ახალია. მე მიზნად დავისახე მექანიკის თეორია და მასთან დაკავშირებული ამოცანების ამოხსნის მეთოდები დავიყვანო ზოგად ფორმულებამდის, რომელთა მარტივი განვითარება იძლევა თითოეული ამოცანის ამოსახსნელად საჭირო ყველა განტოლებას. . . . ჩემს მიერ ჩამოყალიბებული მეთოდები არ საჭიროებენ არც აგებებს, არც გეომეტრიულ ან მექანიკურ მსჯელობებს. ისინი საჭიროებენ მხოლოდ ალგებრულ ოპერაციებს, გეგმაზომიერ და ერთგვაროვან სვლებს რომ ექვემდებარებიან. ყველა, ვისაც ანალიზი უ.ვარს, კმაყოფილებით დარწმუნდება იმაში, რომ მექანიკა ხდება ანალიზის ახალი დარგი, და ჩემი მადლიერები იქნებიან იმისათვის, რომ ამ გზით მე გავაფართოვე მისი გამოყენების არე".

მექანიკის შემდგომი განვითარება გვიჩვენებს, რომ ლაგრან;მა ბრწყინვალედ გადაწ.ვიტა ეს ამოცანა.

ლაიბნიცი გოტფრიდ ვილჰელმ (1646 - 1716). გერმანელი მათემატიკოსი და ფიზიკოსი, გამომგონებელი, ფილოსოფოსი და ლინგვისტი, ისტორიკოსი და ბიოლოგი, დიპლომატი და პოლიტიკური მოღვაწე. დაიბადა ლაიფციგში.

ძალზე მრავალფეროვანია ლაიბნიცის სამეცნიერო ლიტერატურული და პოლიტიკური მოღვაწეობა

მათემატიკა არ იყო მისი ერთადერთი გატაცება. სიჭაბუკის წლებიდანვე ცდილობდა ბუნებისა და მისი მოვლენების მთლიან შეცნობას და მას სურდა ამ შეცნობაში გადამწყვეტი საშუალება მათემატიკა გამხდარიყო. უზარმაზარი იყო ლაიბნიცის სამეცნიერო და საზოგადოებრივი გეგმები. ის ოცნებობდა შეექმნა მსოფლიო მეცნიერებათა აკადემია, აეგო "უნივერსალური მეცნიერება". მას სურდა გამოე.ო მარტივი ცნებები და მათი საშუალებით ჩამოე.ალიბებინა რაგინდ რთული ცნება. ის ოცნებობდა უნივერსალურ ენაზე, რომელიც საშუალებას მისცემდა ნებისმიერი აზრი ჩაეწერა მათემატიკური ფორმულის სახით, ამასთანავე ლოგიკური შეცდომები უნდა გამოვლინდეს მათემატიკური შეცდომების სახით. ის ოცნებობდა ისეთი მანქანების შექმნაზე, რომელსაც აქსიომებიდან გამოჰ.ავს თეორემები, და ლოგიკურ მტკიცებულებებს გარდაქმნის არითმეტიკულში.

ლაიბნიცი მშვენივრად ხსნიდა კონკრეტულ მათემატიკურ ამოცანებს* შექმნა არითმომეტრის ახალი ტიპი, რომელიც არა მარტო კრებდა და აკლებდა რიცხვებს, არამედ ამრავლებდა, .ოფდა, ხარისხში აჰ.ავდა და იღებდა კვადრატულ და კუბურ ფესვებს. ლაიბნიცი რთულ გეომეტრიულ ამოცანებსაც ხსნიდა* წრფივ განტოლებათა სისტემის ამოხსნისას შემოიღო დეტერმინანტის ცნება და საფუძველი ჩაუ.არა დეტერმინანტების თეორიას.

ლაიბნიცმა ბევრი ახალი იდეა შესძინა მეცნიერების მრავალ დარგს. ნიუტონისაგან დამოუკიდებლად და მასთან ერთდროულად აღმოაჩინა დიფერენციალური და ინტეგრალური აღრიცხვის ძირითადი პრინციპები.

ლაიბნიცმა განავითარა დიფერენციალური და ინტეგრალური აღრიცხვის იდეა, რომელიც სხვა ვარიანტით აგებული ჰქონდა ნიუტონს (მაგრამ არ გამოუქვეყნებია). ლაიბნიცმა თავისი გამოკვლევები დიფერენციალური (1684) და ინტეგრალური (1686) აღრიცხვის მეთოდების შესახებ გამოაქვეყნა ლაიფციგის ;ურნალში "Acta eruditorum". მანვე მოგვცა დიფერენციალისა და ინტეგრალის განსაზღვრა, შემოიღო დიფერენციალის d და ინტეგრალის $\int$ სიმბოლოები* შეიმუშავა ჯამის, სხვაობის, ნამრავლის, წილადის, ნებისმიერი მუდმივი ხარისხის, რთული ფუნქციის გაწარმოების წესები* მოგვცა ექსტრემუმის წერტილისა და გადაღუნვის წერტილის განსაზღვრა* დაადგინა ანალიზის ძირითადი ოპერაციების – დიფერენცირებისა და ინტეგრების ურთიერთშებრუნებული ხასიათი* მასვე ეკუთვნის ნამრავლის მრავალჯერადი წარმოებულის ფორმულა (ლაიბნიცის ფორმულა) და მთელი რიგი მნიშვნელოვანი ტრანსცენდენტური ფუნქციების გაწარმოების წესები. საფუძველი ჩაუ.არა მწკრივთა თეორიას და დიფერენციალურ განტოლებათა თეორიას. მის მიერ არის შემოთავაზებული მათემატიკური ანალიზის ტერმინები, რომლებიც საყოველთაო ხმარებაშია შემოსული: "ფუნქცია", "დიფერენციალი", "დიფერენციალური განტოლება", "დიფერენციალური აღრიცხვა", "ინტეგრალური აღრიცხვა", "ალგორითმი", "აბსცისა", "კოორდინატები" ("აბსცისა", "ორდინატა") და სხვ. შეიმუშავა უსასრულოდ მცირეთა ანალიზის სიმბოლიკა, მათ შორის შემოიღო დიფერენციალის და ინტეგრალის ნიშნები. მისი გავლენით დაიწყეს "=" ნიშნის გამოყენება ტოლობისათვის და "·" ნიშნისა – გამრავლებისათვის, და სხვ. სხვებთან ერთად ამოხსნა ბრაქისტოქრონის ამოცანა.

ლაიბნიცი ერთ-ერთი ყველაზე ნაყოფიერი გამომგონებელია მათემატიკური ტერმინებისა და სიმბოლოებისა. მხოლოდ ცოტას თუ ესმოდა ასე კარგად ფორმისა და შინაარსის ერთობა. იგი ეძებდა "საერთო ენას", რომელშიც აზრის ყველა შეცდომა გამომ;ღავნდებოდა, როგორც გამოთვლის შეცდომა. ამ ძიებამ იგი მიიყვანა არა მარტო სიმბოლურ ლოგიკამდე, არამედ მრავალ სიახლემდე მათემატიკურ აღნიშვნებში.

მექანიკის საკითხებიდან ლაიბნიცი შეისწავლიდა მოძრაობას* ასაბუთებდა სივრცის ფარდობითობას და უარყოფდა სივრცისა და დროის აბსოლუტურობას. მას დაუშვებლად მიაჩნდა სივრცისა და დროის არსებობა მატერიალური ნივთებისაგან დამოუკიდებლად. ლაიბნიცმა დააზუსტა ძალის ცნება* შემოიღო ცოცხალი ძალის ცნება.

\VII საუკუნეში მექანიკაში განსაკუთრებით დიდ მნიშვნელობას იძენს ენერგიის შენახვის იდეის განვითარება. გაჩნდა მოძრაობის ზომა, რომელსაც ლაიბნიცმა "ცოცხალი ძალა" უწოდა. მანვე მოგვცა თავისი განზოგადება ცოცხალი ძალის შენახვის კანონის სახით.

როგორც დეკარტის მოძრაობის რაოდენობის შენახვის პრინციპი, ასევე ლაიბნიცის ცოცხალი ძალის შენახვის პრინციპი წარმოადგენენ ენერგიის შენახვის კანონის ადრეულ, ჯერ კიდევ არასრულ ფორმებს.

ლაიბნიცმა შემოიღო აგრეთვე "მკვდარი ძალის" ("პასიური ძალის") ცნება* ეს არის "ძალა", რომელიც არ იწვევს მოძრაობას, მაგრამ მიისწრაფის მოძრაობისაკენ, მაგალითად, წნევა, სიმძიმე, წინააღმდეგობა, შეკუმშული ზამბარა და ა.შ. ცოცხალ ძალასა და მკვდარ ძალას შორის არსებობს განსაზღვრული კავშირი* ცოცხალი ძალა თითქოს იბადება მკვდარი ძალის უსასრულო რაოდენობის უწყვეტი მოქმედებით.

ლაიბნიცმა ჩამოაყალიბა უმცირესი ქმედების პრინციპი* იკვლევდა ძელის წინაღობას ღუნვაზე* არსებითი წვლილი შეიტანა სხვადასხვა მათემატიკური ოპერაციის შესასრულებელი მექანიზმის შექმნაში* გამოიგონა ზოგიერთი ოპტიკური და პნევმატური მექანიზმი* მუშაობდა ორთქლის მანქანის შექმნაზე* გამოიგონა საანგარიშო მანქანა და პირველი მაინტეგრებელი მექანიზმი.

ლაიბნიცის მრავალი ნაშრომი შეეხება სამართალს, ბიოლოგიას, პალეონტოლოგიას, ენათმეცნიერებას, პოლიტიკას, პედაგოგიკას და ა.შ.

გ. ლაიბნიცის ინიციატივით 1700 წელს დაარსდა ბერლინის მეცნიერებათა აკადემია.

ლაპლასი პიერ სიმონ (1749 – 1827). დაიბადა ჰოლანდიაში.

მრავალმხრივი იყო მისი სამეცნიერო ინტერესების მიმართულება. იკვლევდა მათემატიკას, ცის მექანიკასა და მათემატიკურ ფიზიკას. შეისწავლიდა კერძო წარმოებულიან დიფერენციალურ განტოლებებს. იგი არის ალბათობათა მათემატიკურ თეორიის ერთ-ერთი შემქმნელი. ამ დარგში მან სისტემაში მოიყვანა და სრულ.ო მანამდის არსებული ყველა მეთოდი და თეორია.

ნიუტონის მსოფლიო მიზიდულობის კანონზე დაფუძნებით ლაპლასმა დაასრულა ცის მექანიკის შექმნა. მან დაამტკიცა, რომ ამ კანონით სრულად აიხსნება მზის სისტემის პლანეტების მოძრაობის ყველა დეტალი. 1780 წელს მან წამოაყენა ციურ სხეულთა ორბიტების გამოთვლის ახალი ხერხი. ლაპლასმა გარკვეული მოსაზრებები გამოთქვა სატურნის რგოლის შესახებ* განიხილა იუპიტერის თანამგზავრთა მოძრაობის თეორია (1789).

ლაპლასის ერთ-ერთი მთავარი დამსახურებაა მთვარის მოძრაობაში აჩქარების მიზეზების დადგენა. 1787 წ-ს მან აჩვენა, რომ მთვარის მოძრაობის საშუალო სიჩქარე დამოკიდებულია დედამიწის ორბიტის ექსცენტრისიტეტზე, რომელიც იცვლება პლანეტების მიზიდულობის ზემოქმედებით. დაამტკიცა მზის სისტემის მდგრადობა ძალიან ხანგრძლივი დროის განმავლობაში. შეიმუშავა მოქცევებისა და უკუქცევების თეორია* დაადგინა მდგრადობის თეორიის მთელი რიგი დებულებები.

ლაპლასმა თავისი კვლევის ყველა წინა შრომების შემაჯამებელი შედეგები ალბათობათა თეორიისა და ასტრონომიის საკითხებში გადმოსცა წიგნებში „ალბათობის ანალიზური თეორია" (1812) და „ცის მექანიკა" (1799-1825). პოპულარულ ნაწარმოებს „სამყაროს სისტემის გადმოცემა" (1796) უდიდესი ფილოსოფიური მნიშვნელობა ჰქონდა, სადაც ლაპლასმა განავითარა და დაასაბუთა მის მიერ გამოთქმული ჰიპოთეზა ნისლეულობიდან მზის სისტემის წარმოშობის შესახებ. ამაზე ადრე კანტიც წერდა (1755).

„ცის მექანიკა" წარმოადგენს *ნიუტონის, კლეროს, დალამბერის, ეილერის, ლაგრან;ისა და ლაპლასის* შრომების ერთგვარ დასრულებას. ტერმინი „ლაპლასის განტოლება" მიგვანიშნებს, რომ ცის მექანიკის ნაწილია პოტენციალთა თეორია.

ფრანგმა ასტრონომმა და ფიზიკოსმა *დომინიკ არაგომ* თავის „ლაპლასის შესახებ საქებარ სიტყვაში" (1842) გამოთქვა შემდეგი აზრი: „ხუთმა გეომეტრმა, კლერომ, ეილერმა, დალამბერმა, ლაგრან;მა და ლაპლასმა, ერთმანეთში გაიყვეს ის სამყარო, რომლის არსებობა ნიუტონმა აღმოაჩინა. მათ ის გამოიკვლიეს ყველა მიმართულებით, შეიჭრნენ ისეთ დარგებში, რომლებიც მიუღწევლად ითვლებოდნენ, ამ დარგებში მრავალი ისეთი მოვლენა მიუთითეს, რომლებიც ჯერ არ იყვნენ აღმოჩენილნი, და ბოლოს, - ამაშია მათი მარადიული დიდება, - მათ ერთი პრინციპის, ერთადერთი კანონის

დახმარებით მოიცვეს ცის სხეულების ყველაზე ფაქიზი და იდუმალებით მოცული მოვლენები”.

ლეონარდო და ვინჩი (1452-1519), იტალიელი ინ;ინერი, არქიტექტორი, მოქანდაკე, ფიზიკოსი, მათემატიკოსი, მეცნიერი-ენციკლოპედისტი, გამომგონებელი და მრავალი ტექნიკური იდეის ავტორი. ყველა ამ დარგში იგი იყო უდიდესი სპეციალისტი.

ლეონარდო განათლებით იყო უნივერსალური ადამიანი.

იგი მიაბარეს მხატვრისა და მოქანდაკის *ანდრეა ვეროკოს* მოწაფედ, სადაც შეისწავლიდა არა მარტო ხატვას, ფერწერასა და ქანდაკებას, არამედ ეზიარა სხვადასხვა მეცნიერებას, რადგანაც აღორძინების ეპოქის რეალური ხელოვნება ეფუძნებოდა მათემატიკის, ანატომიის, პერსპექტივისა და შუქჩრდილების მოდელირების ცოდნას.

ლეონარდოს სამეცნიერო და გამომგონებლური მოღვაწეობა საკმაოდ ორიგინალური ხასიათისა იყო. იგი ეწეოდა ფართო მოცულობის მეცნიერულ კვლევებს, ატარებდა მეცნიერულ ექსპერიმენტებს, იკვლევდა ბუნების კანონებს.

ლეონარდოს შეხედულებით ყოველგვარი ხელოვნება განუ.ოფელია ცოდნისაგან, რომელიც მეცნიერებას უნდა ემყარებოდეს. . იგი რამდენიმე საუკუნით უსწრებდა მის ეპოქას.

ლეონარდო ყოველთვის თვლიდა, რომ მეცნიერება უნდა ტექნიკას ემსახურებოდეს. შეიძლება ითქვას, რომ ლეონარდო თეორიასა და პრაქტიკასთან ხელიხელჩაკიდებული მიდიოდა. მათემატიკურ გამოთვლებს ამოწმებდა, ასწორებდა და ავსებდა მრავალ დაკვირვებათა მონაცემების მიხედვით. იგი ექსპერიმენტულად სწავლობდა ადამიანის სხეულის ანატომიურ აგებულებას, პროპორციებს, მოძრაობას* იკვლევდა ფრინველთა ფრენის მექანიზმს. საფრენი აპარატების მის პროექტებს საფუძვლად ედო ჰაერის მოძრაობის კანონთა ცოდნა. ააგო პლანერის მოდელი. ფრენის უსაფრთხოების სურვილმა ლეონარდო პარაშუტის გამოგონებამდე მიიყვანა. საფრენი აპარატის მექანიზმის ძიების პროცესში მან მიაგნო ჰელიკოპტერის (შვეულმფრენის) იდეას.

ის რაც ლეონარდომ გააკეთა ფრენის კანონთა შესწავლისა და ფრენის მეცნიერულად დასაბუთების საქმეში, სავსებით საკმარისია, რომ მისი სახელი დიდებით შეიმოსოს, როგორც ჰაერის ერთ-ერთი უმამაცესი დამპ.რობლისა.

ლეონარდომ, პირველად მეცნიერების ისტორიაში, ჩამოაყალიბა მექანიკის ზოგიერთი კანონი და დაამუშავა მრავალი მანქანის პროექტი. ერთ-ერთმა პირველმა განსაზღვრა ხახუნის კოეფიციენტი. მან დაამუშავა მთელი რიგი პროექტებისა ჰიდროტექნიკაში, ჰიდრომშენებლობაში, არქიტექტურაში, მელიორაციაში* ლეონარდოს დიდ ყურადღებას იპ.რობდა სამხედრო ტექნიკა.

ლეონარდომ საკმაოდ კარგად შეისწავლა მათემატიკა და მექანიკა. მექანიკას ლეონარდოს შემოქმედებაში მნიშვნელოვანი ადგილი ეჭირა. მის ჩანაწერებში მრავალი მსჯელობაა თეორიული და ექსპერიმენტული მექანიკის შესახებ. მან მექანიკას უწოდა “მათემატიკურ მეცნიერებათა სამოთხე”. ლეონარდო მრავალგზის მიუთითებდა მათემატიკის და მექანიკის მნიშვნელობაზე საინ;ინრო საქმეში. მასალათა გამძლეობის დარგში იგი ითვლება გალილეის უშუალო წინამორბედად

იგი ახლოს იყო სამყაროს ჰელიოცენტრული სისტემის შექმნასთან.

უდიდესია და მსოფლიო მნიშვნელობის შედევრებია ლეონარდო და ვინჩის ნამუშევრები ისეთ დარგებში, როგორიცაა ფერწერა, ქანდაკება, ანატომია, ფიზიოლოგია.

კაცობრიობას მან მნიშვნელოვნად ბევრი მისცა თავისი ხელოვნებით, სახელდობრ, თავისი უკვდავი სურათებით, რითაც მტკიცედ დაიმკვიდრა საპატიო ადგილი მსოფლიო კულტურაში. მისმა ღრმა ჰუმანიზმმა, მხატვრის განსაცვიფრებელმა ოსტატობამ, მრავალმა კომპოზიციურმა სიახლემ უდიდესი გავლენა მოახდინა იტალიის და მთელი ევროპის ხელოვნების განვითარებაზე.

ახლაც, რამოდენიმე საუკუნის გასვლის შემდეგაც, შემოქმედების ყველა დარგის განვითარებაში ალბათ არ მოიძებნება ადამიანი, რომელსაც ლეონარდოს მსგავსად შეეძლოს სრულ.ოფილად დაეუფლოს ცოდნის ასე მრავალ დარგს.

ლეჟანდრი ადრიანი (1752-1833), ფრანგი მათემატიკოსი* ავტორი შრომებისა რიცხვთა თეორიაში, ელიფსურ ინტეგრალებში და ა.შ. დაწერა სახელმძღვანელო “გეომეტრიის ელემენტები”. მოგვცა π რიცხვის ირაციონალობის პირველი მკაცრი დამტკიცება.

ლობაჩევსკი ნიკოლოზ (1792 - 1856), რუსი გეომეტრი. გააკეთა პირველი განცხადება არაევკლიდური გეომეტრიის შესახებ.

მაგნიცკი ლეონტი (1669 - 1739), რუსი მათემატიკოსი. პეტრე +-ის დავალებით შეადგინა მათემატიკის პირველი ნაბეჭდი სახელმძღვანელო - “არითმეტიკა” (1703), რომელიც იყო მათემატიკის ძირითადი სახელმძღვანელო რუსეთის სკოლებში \|+++ საუკუნემდე* წიგნი შეიცავდა ცნობებს არითმეტიკიდან, ალგებრის, გეომეტრიისა და ტრიგონომეტრიის ელემენტებს.

მარჯანიშვილი კონსტანტინე (1903 -1981) ქართველი მათემატიკოსი და მექანიკოსი. კ. მარჯანიშვილის კვლევის ძირითადი მიმართულებანია რიცხვთა თეორია და

გამოყენებითი მათემატიკა. იკვლევდა რიცხვთა ადიტიურ თეორიას, ჰილბერტ – კამკეს ტიპის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემებს, მარტივი რიცხვების ადიტიურ ამოცანებს, გამოყენებითი მათემატიკის ზოგიერთ საკითხებს.

ფლობდა განსაკუთრებულ უნარს გამოე.ენებინა მათემატიკური მეცნიერების მიღწევები პრაქტიკული (გამოყენებითი) ამოცანების ამოსახსნელად.

მაღნარაძე ლევანი (1913 – 2002), ქართველი მათემატიკოსი და მექანიკოსი

ლ. მაღნარაძე იკვლევდა ბრტყელი დრეკადობის თეორიის ძირითად სასაზღვრო ამოცანებს კუთხური წერტილების მქონე კონტურებისათვის, აგრეთვე მათემატიკური ფიზიკის ძირითად სასაზღვრო ამოცანებს. გამოიყვანა თვითმფრინავის ფრთის ახალი ინტეგრალური განტოლება და მოგვცა ზოგიერთი წრფივი ჰიპერბოლური ტიპის დიფერენციალური განტოლების კოშის ამოცანათა ეფექტური ამოხსნა* მოგვცა არასტაციონარული და არაერთგვაროვანი ველების წრფივ დიფერენციალურ განტოლებათა ამოხსნის ზოგადი წარმოდგენა ჰარმონიული და ანალიზური ფუნქციების საშუალებით. გამოიკვლია ზოგიერთი არასტაციონარული განტოლების რეგულარული ამოხსნა ბანახის სივრცეში, ზიგმუნდის უტოლობა განზოგადებული შეუღლებული ფუნქციებისათვის, რომლებიც წარმოიდგინებიან სტილტიესის სინგულარული ინტეგრალებით და სტილტიესის სინგულარული ინტეგრალი მთავარი მნიშვნელობის განზოგადებული აზრით.

მენეხმი (ძვ. წ. +| ს.), ძველი საბერძნეთის მათემატიკოსი, შეისწავლიდა კონუსური კვეთების თვისებებს, რომლებსაც იყენებდა კუბის გაორკეცების ამოცანის ამოსახსნელად.

მიქელაძე შალვა (1895 – 1976), ქართველი მათემატიკოსი.

შალვა მიქელაძე გამოთვლითი მათემატიკის ქართული სკოლის ფუძემდებელია. მისი ძირითადი შრომები ეძღვნება მიახლოებით ანალიზს, რიცხვით ინტეგრებას, რიცხვითი განტოლებების ამოხსნას, დიფერენციალური და ინტეგრალური განტოლებების რიცხვით ამოხსნებს, აგრეთვე მექანიკის ამოცანების ამოხსნის რიცხვით მეთოდებს. მის შრომებსა და მონოგრაფიებს შორის უნდა აღინიშნოს მონოგრაფია: „დიფერენციალურ განტოლებათა ინტეგრების ახალი მეთოდები და მათი გამოყენება დრეკადობის თეორიის ამოცანებში”.

მონჟი გასპარ (1746 – 1818), ფრანგი მათემატიკოსი და მექანიკოსი, პარიზის პოლიტექნიკური სკოლის დამაარსებელი და პროფესორი (1794-1814).

მონ;მა გამოთვლა აგებით შეცვალა. მას ეკუთვნის ფუძემდებლური შედეგები მხაზველობით, ანალიზურ და დიფერენციალურ გეომეტრიებში* მრავალი შრომა მიუძღვნა გეგმილურ და უმაღლეს გეომეტრიას. მანქანათა მეცნიერების ერთ-ერთი შემქმნელი. გარდა ამისა, მან დიდი კვალი დატოვა მექანიკის ისტორიაში.

1786 წელს გამოქვეყნდა მონ;ის „სტატიკის ელემენტარული ტრაქტატი”, რომელიც შეიძლება ჩაითვალოს ახალი მექანიკის პირველ წიგნად.

მუსხელიშვილი ნიკოლოზი (1891 – 1976), ქართველი მათემატიკოსი და მექანიკოსი, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი, აკადემიის ერთ-ერთი დამფუძნებელი. მათემატიკისა და მექანიკის ქართული სამეცნიერო სკოლის ფუძემდებელი.

ნ. მუსხელიშვილს ფუნდამენტური გამოკვლევები აქვს დრეკადობის თეორიასა და ინტეგრალურ განტოლებებში, ფუნქციათა თეორიის სასაზღვრო ამოცანებში, მათემატიკურ ფიზიკაში; მექანიკაში აქტიურად იყენებს მათემატიკურ მეთოდებს. მან ერთ-ერთმა პირველმა დაიწყო კომპლექსურ ფუნქციათა თეორიის გამოყენება დრეკადობის თეორიის ამოცანებისათვის, შემოიღო მრავალი მეთოდი, რომლებსაც წარმატებით იყენებენ მათემატიკის სხვა დარგებშიც, თეორიულ ფიზიკასა და მექანიკაში.

ნ. მუსხელიშვილის შრომებში ამოხსნილია ბრტყელი დრეკადობის თეორიის ძირითადი ამოცანები სტატიკური შემთხვევისათვის. მან აღმოაჩინა არეთა ფართო კლასი, რომელთათვისაც ბრტყელი ამოცანა რედუცირდება ალგებრულ განტოლებათა სასრულ წრფივ სისტემაზე. მეტად მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანა ანალიზური ფუნქციების წრფივი სასაზღვრო ამოცანებისა და ერთგანზომილებიანი განსაკუთრებული ბირთვების მქონე ინტეგრალურ განტოლებათა თეორიაში. მას ეკუთვნის ინდექსის მნიშვნელოვანი ფორმულა სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემისათვის.

თავის შრომებში ნ. მუსხელიშვილი განიხილავდა დრეკადობის ბრტყელი თეორიის სასაზღვრო ამოცანებს სხვადასხვა არეებისათვის (1915). მას მოჰ.ვა ახალი გამოკვლევები და ნაშრომები შედგენილი ძელების გრეხისა და ღუნვის ამოცანებზე. მან კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორიის მეთოდებით ამოხსნა დრეკადობის თეორიის ძირითადი ამოცანები ჯერ კონფორმული გადასახვის, ხოლო შემდეგ ფრედჰოლმის ტიპის ინტეგრალურ განტოლებათა მეთოდების გამოყენებით. კოშის ტიპის ინტეგრალების

თვისებათა შესწავლის შედეგად მან მოგვცა დრეკადობის ბრტყელი თეორიის სასაზღვრო ამოცანების ფართო კლასის შესწავლის საშუალება.

ნ. მუსხელიშვილმა განაზოგადა სენ-ვენანის ამოცანა და შეისწავლა გრეხისა და ღუნვის ამოცანები ისეთი პრიზმული სხეულებისათვის, რომლებიც შედგენილია სხვადასხვა მასალის ერთგვაროვანი პრიზმული ძელებისაგან.

ნ. მუსხელიშვილი ავტორია ფუნდამენტური სახელმძღვანელოებისა ანალიზურ გეომეტრიასა და თეორიულ მექანიკაში. მსოფლიოში ცნობილია მისი მონოგრაფიები: „დრეკადობის მათემატიკური თეორიის ზოგიერთი ძირითადი ამოცანა" და „სინგულარული ინტეგრალური განტოლებები". ისინი თარგმნილია მრავალ უცხო ენაზე.

ნ. მუსხელიშვილი *ა. რაზმაძესთან, გ. ნიკოლაძესა და ა. ხარაძესთან* ერთად ეწეოდა აქტიურ საზოგადოებრივ და პედაგოგიურ მოღვაწეობას უმაღლესი ფიზიკა – მათემატიკური და ტექნიკური განათლების ორგანიზაციისათვის. სწორედ მათი ინტენსიური მოღვაწეობის შედეგად საქართველოში შეიქმნა მძლავრი მათემატიკური სკოლა, რომელმაც მნიშვნელოვანი წვლილი შეიტანა მათემატიკური მეცნიერების სხვადასხვა დარგის განვითარებაში.

დაწესებულია ნ. მუსხელიშვილის სახელობის პრემია მათემატიკის, მექანიკისა და ფიზიკის დარგში (1977).

ნემორარი იორდანე (\+++ ს.), საშუალო საუკუნეების მათემატიკოსი და მექანიკოსი* ავტორია რამდენიმე წიგნისა მათემატიკაში* მისი თხზულება "მოცემული რიცხვების შესახებ" შეიცავს 115 ამოცანას პირველ და მეორე ხარისხის განტოლებებისა და განტოლებათა სისტემების შესახებ. ნემორარი უცნობს უწოდებს "რიცხვს", ხოლო ცნობილ სიდიდეებს - "მოცემულ რიცხვებს". ნემორარის ტრაქტატები მათემატიკაში ფართოდ იყო გავრცელებული დასავლეთ ევროპაში \+++-\| საუკუნეებში. .

ნეპერი ჯონ (1550 - 1617), შოტლანდიელი მათემატიკოსი. გამოიგონა ლოგარითმი* აღწერა მათი თვისებები, მათზე მოქმედებები. შეადგინა ლოგარითმების ცხრილი ტრიგონომეტრიული ფუნქციებისათვის.

ნიკოლაძე გიორგი (1888 – 1931), ქართველი მათემატიკოსი, მეტალურგი, საქართველოს გეოგრაფიული საზოგადოების ერთ-ერთი დამაარსებელი (1924), სპორტსმენი და სპორტის მოღვაწე.

გ. ნიკოლაძე იკვლევდა მხაზველობითი, გეგმილური და ალგებრული გეომეტრიის საკითხებს. შექმნა თეორია ალგებრული წირების ალგებრული სისტემების შესახებ. მისი დისერტაცია „გეომეტრიულ ნაკვთთა უწყვეტი სისტემების შესახებ" გამოქვეყნდა პარიზში.

იგი ავტორია ორიგინალური კონსტრუქციის გამომთვლელი მანქანის პროექტისა, რომელმაც დიდი მოწონება დაიმსახურა. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში კითხულობდა ანალიზური გეომეტრიისა და დიფერენციალური გეომეტრიის კურსებს. შექმნა დიფერენციალური გეომეტრიის პირველი ქართული სახელმძღვანელო.

გ. ნიკოლაძემ დიდი წვლილი შეიტანა საქართველოში სპორტის პოპულარიზაციის საქმეში. მონაწილეობდა ტანმოვარჯიშეთა შეჯიბრებებში სხვადასხვა ქვე.ანაში. მოაწყო ალპინისტური ასვლა მ.ინვარწვერზე, რომელმაც დასაბამი მისცა საბჭოთა ალპინიზმს (1923).

ხელმძღვანელობდა ტექნიკური ტერმინოლოგიისა და სპორტული ტერმინოლოგიის მომზადება – გამოცემას. გამოსცა პირველი ქართული სახელმძღვანელო ტანვარჯიშში.

დაარსებულია გ. ნიკოლაძის სახელობის პრემია ტექნიკის დარგში (1973).

ნიკომახი (+ - ++ სს.), ძველი ბერძენი მათემატიკოსი. შრომაში "არითმეტიკის შესავალი" გადმოცემულია რიცხვთა თეორიის საფუძვლები* ეს არის პირველი სისტემატიზირებული სახელმძღვანელო არითმეტიკაში, რომლითაც 1000 წელზე მეტი ხნის განმავლობაში სარგებლობდნენ შუასაუკუნეების ევროპის სკოლებში. მან დაწერა აგრეთვე ტრაქტატი "გეომეტრიის შესავალი .

ნიუტონი ისააკ (1643-1727) – უდიდესი ინგლისელი მეცნიერი, ფილოსოფოსი, ფიზიკოსი, მექანიკოსი, ასტრონომი და მათემატიკოსი* აღმოაჩინა მსოფლიო მიზიდულობის კანონი* *ლაიბნიცისაგან* დამოუკიდებლად დაამუშავა დიფერენციალური და ინტეგრალური აღრიცხვა* გამოიგონა სარკისებური ტელესკოპი* ავტორია მნიშვნელოვანი შრომებისა ოპტიკაში* დააფუძნა თანამედროვე კლასიკური მექანიკა, რომელიც აღწერს ნებისმიერი მაკროსხეულის მოძრაობას* შემოიღო ხარისხოვანი მწკრივები და სისტემატურად სარგებლობდა მათი საშუალებით ფუნქციის წარმოსადგენად* ნიუტონის შრომებმა ბუნებისმეტყველების სხვადასხვა დარგში დიდად გაუსწრო თავის დროს.

1672 წ-დან ლონდონის სამეფო საზოგადოების წევრია, ხოლო 1703 წელს არჩეულ იქნა ამ საზოგადოების პრეზიდენტად. იყო ინგლისის პარლამენტის წევრიც.

ჯერ კიდევ \|++ ს-ის პირველ ნახევარში გალილეის მოწაფემ - *ჯოვანი ბორელიმ* (1608-1679) წამოაყენა მსოფლიო მიზიდულობის იდეა.

ამ იდეას ნიუტონმა დაუმატა მხოლოდ ორი არსებითი დეტალი: *პირველ .ოვლისა*, არა მარტო მძიმე სხეულები იზიდავენ მსუბუქ სხეულებს, არამედ მსუბუქებიც იზიდავენ მძიმე სხეულებს; *მეორეც*, სხეულთა სიმძიმე –

არის მათი მიზიდულობის მიზეზი დედამიწისაკენ. ნიუტონმა პირველმა შემოიღო მიზიდულობის ძალის ცნება.

1687 წელს ნიუტონმა გამოაქვეყნა ბრწყინვალე ნაშრომი - “ნატურალური ფილოსოფიის მათემატიკური საწყისები” (მოკლედ “საწყისები”), რომელიც დიდი აღფრთოვანებით მიიღო ყველა მეცნიერულმა საზოგადოებამ.

“მათემატიკური საწყისები”- ახალი მეცნიერების ფუძემდებლური ნაშრომია, რომელიც ე.რდნობა დაკვირვებას, ექსპერიმენტსა და მათემატიკურ გათვლებს* ეს მეცნიერება რადიკალურად განსხვავდება ძველი, სქოლასტიკური მეცნიერებისაგან. ამ ნაშრომის შექმნისას ნიუტონმა ისარგებლა გრინვიჩის ობსერვატორიის პირველი დირექტორის *ჯონ ფლემსტიდის* დაკვირვებითი მონაცემებით.

მექანიკის პრობლემებზე მუშაობისას ნიუტონს უხდებოდა რთული მათემატიკური ამოცანების გადაწყვეტა, რისთვისაც მას დასჭირდა მის მიერვე შექმნილი, ჯერ კიდევ მის თანამედროვეებისათვის უცნობი მათემატიკური საშუალებების გამოყენება (იგი თავის მათემატიკურ შრომებს არ ბეჭდავდა)* ნიუტონი წარმოჩნდა, როგორც დახელოვნებული გეომეტრი.

ნიუტონის “ნატურალური ფილოსოფიის მათემატიკური საწყისები” - ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი წიგნია კაცობრიობის ცოდნის მსოფლიო საგანძურში. ზოგიერთი მეცნიერი თავისი მნიშვნელობით ამ ნაშრომს თვლის მეორე წიგნად ბიბლიის შემდეგ.

ნიუტონის წიგნის სათაური მიუთითებს არა მარტო მათემატიკური გამოთვლების გამოყენებაზე, არამედ ერთ საკმაოდ მნიშვნელოვან გარემოებაზეც: “ნატურალური ფილოსოფიის” (ნატურფილოსოფიას ინგლისში უწოდებდნენ ბუნებისმეტყველებას) გადმოცემისას ნიუტონი მიჰყვება მათემატიკური სიმკაცრის კანონებს, რომლებიც დადგენილია ევკლიდეს “საწყისებში”.

როგორც შეეფერება მათემატიკურ თხზულებას, ნიუტონის “საწყისები” იხსნება მოძრაობის განსაზღვრებებით და აქსიომებით, ანუ კანონებით. ესენი არიან ფნიუტონის ყველაზე ცნობილი მოძრაობის კანონები. თუ პირველი ორი კანონი ამა თუ იმ ფორმით შეიძლება შეგვხვდეს ნიუტონის წინამორბედებთან, მესამე კანონი არც ერთ ავტორთან არ შეგვხვდება. თავისი ფორმულირებით საოცრად მარტივი ნიუტონის სამი კანონი მოიცავს მოვლენათა არაჩვეულებრივად ფართო წრეს, რომლებიც მიმდინარეობენ არა მარტო დედამიწაზე, არამედ მთელ სამყაროშიც.

ნიუტონის მიერ ჩამოყალიბებული ცნობილი “აქსიომები, ანუ კანონები მოძრაობისა”, ე.წ. ნიუტონის კანონები (სამი კანონი) საფუძვლად უდევს კლასიკურ მექანიკას.

ნიუტონის მოძრაობის კანონები ჩამოყალიბებულია აბსოლუტური სივრცის მიმართ. აბსოლუტურ სივრცესთან დაკავშირებულ კოორდინატთა სისტემას უწოდებენ ათვლის აბსოლუტურად უძრავ სისტემას ანუ ათვლის ინერციულ სისტემას. ასეთ სისტემაში უძრავად მოთავსებული იზოლირებული წერტილი უძრავად რჩება ან, თუ მოძრაობს, იმოძრავებს მუდმივი, უცვლელი სიჩქარით. ინერციული სისტემის არსებობა დამტკიცებულია ცდით.

ტერმინი “ინერცია” მათემატიკურ მეცნიერებაში შემოიღო კეპლერმა (1609). ლათინურად inertia - “უუნარობა”, “უმოქმედობა”, “უძრაობა”.

ათვლის ნებისმიერი სხვა სისტემა, რომელიც ჰელიოცენტრული სისტემის მიმართ მოძრაობს წრფივად და თანაბრად, ასევე ინერციულია. ყველა ინერციული სისტემა თავისი მექანიკური თვისებებით ერთმანეთის ეკვივალენტურია. ეს ნიშნავს, რომ მექანიკის ყველა კანონი და განტოლებები არ არიან დამოკიდებულნი ათვლის ინერციული სისტემის არჩევაზე. ამაში მდგომარეობს მექანიკის მნიშვნელოვანი პრინციპი – გალილეის ფარდობითობის პრინციპი.

ათვლის ინერციული სისტემის განსაკუთრებული მნიშვნელობა იმაში მდგომარეობს, რომ მის მიმართ სივრცესა და დროს გააჩნიათ სიმეტრიის განსაკუთრებული თვისებები. სახელდობრ, ცდები ადასტურებენ, რომ ათვლის ამ სისტემებში დრო ერთგვაროვანია, ხოლო სივრცე ერთგვაროვანია და იზოტროპული.

ნიუტონის მიერვე აღმოჩენილი მსოფლიო მიზიდულობის კანონთან ერთად მოძრაობის ნიუტონის კანონები გამოიყენება ნებისმიერი სხეულისათვის, სადაც არ უნდა იყოს ის.

რას ნიშნავს ნიუტონის თხზულების სათაურში გამოტანილი “*მათემატიკის საწყისები*”.

უნდა აღინიშნოს, რომ \|++ ს-ში მოღვაწე მრავალი მეცნიერისათვის ბუნების მოვლენების შესწავლისას მნიშვნელოვანი როლი ენიჭებოდა მათემატიკური აპარატის გამოყენებას, რაც განპირობებული იყო მეცნიერული კვლევის დონის ამაღლებით და ახალი ამოცანების ხასიათით. ამან თავის მხრივ მოითხოვა მათემატიკური აპარატის სათანადოდ დამუშავება.

მათემატიკის განვითარებაში მნიშვნელოვან ეტაპს წარმოადგენდა ლოგარითმების თვისებების აღმოჩენა, ანალიზური გეომეტრიის საფუძვლების ჩამოყალიბება (რენე დეკარტი), მეორე რიგის მრუდთა თეორიის დამუშავება, დიფერენციალური და ინტეგრალური აღრიცხვის დამუშავება (ლაიბნიცი, ნიუტონი) და სხვ. ახალმა მათემატიკურმა მეთოდებმა უფრო მნიშვნელოვანი და ზუსტი გახადა, უფრო დიდი ძალა მიანიჭა და ფართო გამოყენებითი სარბიელი მისცა მათემატიკურ აპარატს ბუნების მოვლენების კვლევაში. მათემატიკამ მოწინავე როლი დაიმკვიდრა ფიზიკასა და ასტრონომიაში.

ნიუტონის დროს ვექტორის ცნება ჯერ კიდევ არ არსებობდა, მაგრამ უკვე ცნობილი იყო, რომ ძალები ისე არ იკრიბებიან, როგორც ჩვეულებრივი რიცხვები. ძნელია იმის თქმა ვინ მიხვდა ამას პირველად, მაგრამ ყველაზე ზუსტად და საფუძვლიანად ეს საკითხი ნიუტონმა ჩამოაყალიბა.

ნიუტონის მიერ დამუშავებული სამეცნიერო საკითხები მჭიდროდ იყო დაკავშირებული მისი დროის სამეცნიერო პრობლემებთან.

ნიუტონის “საწყისებმა”, რომელიც უხვად შეიცავს მათემატიკურ, კერძოდ გეომეტრიულ ცნებებსა და წარმოდგენებს და მათ გამოყენებას ციურ სხეულთა მოძრაობის შესწავლაში, ახალი ეპოქა შექმნა ბუნებისმცოდნეობის განვითარების ისტორიაში. ნიუტონმა პირველმა შექმნა დედამიწისა და ცის მექანიკის ერთიანი მწყობრი სისტემა, რომელიც საფუძვლად დაედო მთელ კლასიკურ მექანიკას.

ნიუტონის მექანიკაში ჰელიოცენტრიზმის იდეა მტკიცე საფუძველია იმისა, რომ მზის მასას გადამწყვეტი როლი აქვს, როგორც სხეულების (დედამიწა და სხვა პლანეტები) ცენტრს, რომელთა ერთობლივი მასა მზეს გარემოექცევა. ეს არის ჰელიოცენტრიზმის ნიუტონისეული დინამიკური დასაბუთება. ამით დაიწყო ადამიანის აზროვნების ახალი ეტაპი, რასაც მოჰ.ვა სამყაროზე ახალი წარმოდგენა.

ნიუტონისათვის მათემატიკა იყო ფიზიკური ამოცანების ამოხსნის იარაღი, ხოლო ასტრონომია – გიგანტური კოსმიური ლაბორატორია, სადაც მოწმდებოდა მისი ფიზიკური იდეები.

“საწყისებში” მოცემულია კლასიკური მექანიკის ძირითადი ცნებები და პრინციპები.

ნიუტონის თხზულებაში დიდი როლი ენიჭება მიზიდულობის ძალას. ნიუტონი თვლიდა, რომ ნივთიერ სხეულებს გააჩნიათ მიზიდულობის თვისება. სხეულის მიზიდულობამ შეიძინა უნივერსალობის თვისებები.

<u>მსოფლიო მიზიდულობის კანონი</u>. ნიუტონის აღმოჩენათა შორის ყველაზე მნიშვნელოვანია მსოფლიო მიზიდულობის კანონი, რომელიც ციური სხეულების მოძრაობას წარმართავს.

მიზიდულობის პრობლემა წარმოიშვა ასტრონომიისა და მექანიკის განვითარების პროცესში.

მსოფლიო მიზიდულობის, ანუ გრავიტაციის (ლათ. -gravitas - ”სიმძიმე”) არსებობის იდეამდე ნიუტონი 1666 წელს მივიდა, როდესაც იგი მხოლოდ 24 წლის იყო.

ნიუტონმა გარკვეული ცდებისა და ამ ცდებიდან მიღებული შედეგების გაანალიზების საფუძველზე დაასკვნა, რომ ყველა სხეული იზიდავს ერთმანეთს და სხეულთა მიზიდულობის ძალა ემორჩილება გარკვეულ რაოდენობრივ კანონზომიერებებს.

მრავალი წლის გულმოდგინე გამოთვლებისა და ფიქრის შემდეგ ნიუტონმა დაასკვნა, რომ მთვარეს თავის ორბიტაზე აჩერებს დედამიწის მიზიდულობის ძალა, ხოლო პლანეტებს, მათ შორის დედამიწასაც, თავიანთ ორბიტაზე აჩერებს მზის მიზიდულობის მძლავრი ძალა. ამასთანავე ნიუტონმა დაამტკიცა, რომ *მიზიდულობის ძალა პირდაპირ პროპორციულია მიმზიდველი სხეულების მასებისა და უკუპროპორციულია მათ შორის მანძილის კვადრატისა*. ნიუტონმა ეს კანონი მზის სიტემისათვის აღმოაჩინა. შემდეგ კი გაირკვა, რომ მიზიდულობის ძალა ვარსკვლავთა სამყაროშიც მოქმედებს. ამიტომ, სამართლიანია ამ კანონის სახელწოდება – მსოფლიო მიზიდულობის კანონი.

მიზიდულობის კანონი განსაზღვრავს მზის სისტემის ყველა ციური სხეულის მოძრაობას. ამ კანონის აღმოჩენით საფუძველი ჩაე.არა ასტრონომიის ახალ დარგს – ცის მექანიკას, რომელიც პლანეტების მოძრაობას შეისწავლის.

ამრიგად, მზის სიტემის აგებულებასთან ერთად აღმოჩენილი იქნა ამ სისტემაში ციური სხეულების მოძრაობის კანონებიც.

ნიუტონმა მოგვცა პლანეტათა მამოძრავებელი ძალის ახსნა. ამისათვის მან გალილეის ინერციისა და კეპლერის კანონები გამოიყენა.

მიზიდულობის კანონზე და.რდნობით ნიუტონმა ერთმანეთს შეადარა მზის, დედამიწისა და სხვა პლანეტების მასები და ეს კანონი ახალი დებულებით შეავსო: *ორი სხეულის მიზიდულობის ძალა დამოკიდებულია არა მხოლოდ მათ შორის არსებულ მანძილზე, არამედ მათ მასებზეც.* მან დაამტკიცა, რომ *ორი სხეულის მიზიდულობის ძალა პირდაპირპროპორციულია მათი მასებისა.* მზის მიერ პლანეტების მიზიდულობისა და თვით პლანეტების ურთიერთმიზიდულობის ძალების გავლენით, ერთმანეთისაგან უშორეს მანძილებზე მ.ოფი პლანეტები ქმნიან ერთ მთლიან შეკავშირებულ სისტემას.

ნიუტონი აუცილებლად თვლიდა აღენიშნა, რომ მიზიდულობის ბუნება მისთვის უცნობია: მან იცის როგორ მოქმედებს მიზიდულობა, მაგრამ არ იცის რატომ. ნიუტონის აღმოჩენებმა შექმნა სამყაროს ახალი სურათი, ხოლო მსოფლიო მიზიდულობის კანონი ბუნების უდიდესი და მარადიული კანონია.

<u>სივრცე და დრო.</u> ნიუტონმა პირველმა გადაწ.ვიტა სივრცისა და დროის პრობლემა თავის ნაშრომებში. მან შექმნა (მექანიკური) სამყაროს პირველი მეცნიერული სურათი, რომელშიც არსებით როლს თამაშობს სივრცისა და დროის კონცეფცია.

ნიუტონის მიერ შემუშავებული მექანიკური მოძრაობის თეორია იყო პირველი მეცნიერების ისტორიაში ფიზიკურ თეორიებს შორის* მასში “მიწიერი” და “ციური” მოძრაობები გაერთიანდნენ ნივთიერ სხეულთა საერთო მექანიკურ მოძრაობაში. ამ გაერთიანებამ გააფართოვა სივრცესა და დროზე წარმოდგენა.

სივრცესა და დროში მექანიკური მოძრაობის განხილვისას საჭიროა ვიცოდეთ რა მოძრაობს და რის მიმართ, რასთან შედარებით ვიხილავთ მოძრაობას. განიხილება მხოლოდ შედარებითი, შეფარდებითი მოძრაობა, - ერთი ობიექტის მოძრაობა რომელიმე სხვა, ათვლის სა.რდენად არჩეული მეორე ობიექტის მიმართ.

კინემატიკაში, სადაც საუბარია მოძრაობის აღწერაზე და არ ისმის კითხვა ამ მოძრაობის გამომწვევ მიზეზებზე, არავითარი პრინციპული განსხვავება ათვლის სხვადასხვა სისტემებს შორის არ არის, ამ მხრივ ყველა ისინი თანაბარუფლებიანია.

სრულიად სხვა მდგომარეობაა დინამიკაში, როდესაც ხდება მოძრაობის კანონების შესწავლა. აქ აშკარავდება პრინციპული განსხვავება ათვლის სხვადასხვა სისტემას შორის და ათვლის ერთი სისტემის უპირატესობა დანარჩენ სისტემებთან შედარებით. შეიძლება ავიღოთ ათვლის ნებისმიერი სისტემა, მაგრამ მექანიკის კანონებს ათვლის სხვადასხვა სისტემის მიმართ, საერთოდ, სხვადასხვა სახე ექნებათ.

ნიუტონის მათემატიკა. მექანიკის გარდა ნიუტონს მნიშვნელოვანი ღვაწლი მიუძღვის მათემატიკისა და ფიზიკის განვითარების საქმეში. იგი ამუშავებდა ოპტიკას, იკვლევდა სითბოს და ა.შ. მან გარკვეული სამუშაოები შეასრულა ქიმიაში, გეოგრაფიაში და სხვ.

ნიუტონის მათემატიკური ნაშრომები პირველ.ოვლისა დაკავშირებულია დიფერენციალური და ინტეგრალური აღრიცხვის შემუშავებასთან (გ. ლაიბნიცთან ერთად), რომელიც გახდა მათემატიკის შემდგომი განვითარების მნიშვნელოვანი საფეხური. ნიუტონისათვის მათემატიკა ძირითადად იყო ფიზიკური კვლევების იარაღი. ნიუტონი აღნიშნავდა, რომ მათემატიკური ცნებები წარმოიშობიან, როგორც სამყაროს ფიზიკური მოვლენებისა და პროცესების აბსტრაქციები* არსებითად, მათემატიკა ბუნებისმეტყველების ნაწილია. ნიუტონი წერდა: “გეომეტრია ე.რდნობა მექანიკურ პრაქტიკას და სხვა არაფერია, თუ არა ზოგადი მექანიკის ის ნაწილი, რომელშიც .ალიბდება და მტკიცდება ზუსტი გაზომვის ხელოვნება”.

1665-1666 წლებში მექანიკის საკითხების კვლევის საჭიროებისათვის ნიუტონმა შეიმუშავა მიახლოებითი მწკრივების მეთოდი და ნებისმიერი ბინომის ნებისმიერი ნამდვილი ხარისხის და.ვანა ასეთ მწკრივებზე* იმავე წლებში მან აღმოაჩინა მხებების მეთოდი და ფლუქსიის (წარმოებულის) ძირითადი მეთოდები: პირდაპირი მეთოდი – გაწარმოება, და შებრუნებული მეთოდი – ინტეგრება. ამ საკითხების შემუშავებისას იგი უმეტესად ე.რდნობოდა *პ. ფერმას, ჯ. ვალისის, ი. ბაროუს* შრომებს. ამავე დროს ნიუტონმა აღმოაჩინა, რომ დიფერენცირება და ინტეგრება ურთიერთ შებრუნებული ხასიათის ოპერაციებია.

ნიუტონმა დიფერენციალური და ინტეგრალური აღრიცხვა სრულად გადმოსცა ნაშრომში “ფლუქსიისა და უსასრულო მწკრივთა მეთოდი”, სადაც, როგორც მექანიკურად, ასევე მათემატიკურად ფორმულირებულია ანალიზის ორი ძირითადი ურთიერთშებრუნებული ამოცანა:

როგორც კი შეეძლო, ნიუტონი “საწყისებში” თავს არიდებდა ანალიზური მსჯელობების გამოყენებას და ცდილობდა, სადაც კი მოსახერხებელი იყო, შეეცვალა ისინი გეომეტრიული განსჯით. ამან გაამართლა, რადგანაც, იმ დროისათვის რთული და ჯერ კიდევ განუვითარებელი უსასრულო მცირეთა აღრიცხვის აპარატის გამოყენებას შეიძლება მნიშვნელოვნად გაერთულებინა ნიუტონის მიერ ახლად შექმნილი თეორიის აღქმა მისი თანამედროვეებისათვის.

ნიუტონის კლასიკური მექანიკის საერთო აღიარებამ და მისმა შემდგომმა განვითარებამ განამტკიცა დეტერმინიზმის პრინციპი, რომლის თანახმად, ბუნების ყველა მოვლენა წინასწარ ამოცნობადია, თუ დროის რაღაც მომენტისათვის გვაქვს სამყაროს მდგომარეობის ამომწურავი ინფორმაცია (საწყისი მონაცემები).

ნიუტონის მიერ შექმნილმა მათემატიკურმა აპარატმა იგი მიიყვანა ფუნდამენტურ კონცეფციამდე, რომელიც მეცნიერმა ასე გამოთქვა: “სამყარო იმართება დიფერენციალური განტოლებებით”.

ნიუტონმა დიდი წვლილი შეიტანა ოპტიკის – ფიზიკის ამ უმნიშვნელოვანესი დარგის განვითარების საქმეში, რომელიც სინათლის მოვლენებს შეისწავლის.

მექანიკაში ნიუტონის კვლევების შეფასებისას უნდა ითქვას, რომ მან დააგვირგვინა გალილეის მიერ დაწყებული მექანიკური მოძრაობის ანალიზი, შემოიღო მექანიკის ძირითადი ცნებები და დაადგინა მოძრაობის ძირითადი კანონები. ნიუტონმა ააგო მექანიკური მოძრაობის თეორია, ამასთანავე, უარი თქვა ურთიერთქმედების ბუნების კვლევაზე, უარი თქვა მექანიკური მოძრაობის ან მისი ცვლილების წარმომქმნელი მიზეზების ფიზიკურ ანალიზზე. ურთიერთქმედების დასახასიათებლად ნიუტონმა შემოიღო ძალის ცნება, როგორც სხეულის მოძრაობის ცვლილების მიზეზი. ნიუტონისათვის მექანიკა გახდა მეცნიერება, რომელშიც მოძრაობის მიზეზებს (ძალებს) მიიჩნევენ მოცემულად (ფაქტად) და აინტერესებთ არა მათი წარმოშობა, არამედ მხოლოდ მათი მოქმედება. ძალის ცნების შემოღებით ნიუტონმა განხილვის არედან გამორიცხა მოძრაობის ყველა დანარჩენი არამექანიკური ფორმა და მექანიკის ამოცანა დაიყვანა მოძრაობის განსაზღვრაზე მოცემული ძალებით, ან, პირიქით, - მოქმედი ძალების განსაზღვრა მოცემული მოძრაობით. ეს იყო წინ გადადგმული ნაბიჯი, ვინაიდან, ამის შედეგად მექანიკა გადაიქცა მეცნიერებად, რომელიც შეისწავლის ნივთიერების (მატერიის) მოძრაობის ერთ – მექანიკურ ფორმას.

ნიუტონის მიერ დადგენილი ძირითადი კანონების შემდგომ მექანიკის, როგორც მეცნიერების, განვითარება რამდენიმე მიმართულებით წავიდა.

ორბელიანი სულხან_საბა (1658-1725). ქართველი მწერალი, მეცნიერი, პოლიტიკური მოღვაწე* მწერლობასთან ერთად ეწეოდა სამეცნიერო და ენციკლოპედიურ მოღვაწეობას* მან შეადგინა “ქართული ლექსიკონი” (“სიტყვის კონა” (1685-1716)), რომელშიც გადმოცემულია უმდიდრესი ფაქტობრივი მასალა, როგორც ქართველი ერის ცხოვრებიდან, ასევე მეცნიერების სულ სხვადასხვა დარგიდან, მათ შორის მათემატიკიდან და ასტრონომიიდან. მნიშვნელოვანია იგავ-არაკთა კრებული “სიბრძნე სიცრუისა”* მასვე ეკუთვნის დოკუმენტური ნაწარმოები

"მოგზაურობა ევროპაში". დიდი ღვაწლი მიუძღვის სასულიერო მწერლობის ძეგლების - განსაკუთრებით "ბიბლიის" შესწავლა-რედაქტირებაში.

ორემი ნიკოლა (≈1323 - 1382**)**, ფრანგი მათემატიკოსი, ფიზიკოსი და ეკონომისტი. მის სახელთანაა დაკავშირებული კოორდინატთა წრფივი სისტემის აგების პირველი ცდა (1360). იყენებდა წილად და ირაციონალურ ხარისხის მაჩვენებლებს. მას ეკუთვნის "ტრაქტატი სფეროს შესახებ".

ოტრედი ვილიამი (1575-1660), ინგლისელი მათემატიკოსი* შეიმუშავა ტრიგონომეტრიული და ალგებრული სიმბოლიკა, იყენებდა ლოგარითმულ სახაზავს. ნაშრომში "მათემატიკის გასაღები" (1631) გეომეტრიული ამოცანების ამოსახსნელად იყენებდა ალგებრას. ამ თხზულებამ მნიშვნელოვანი როლი შეასრულა ალგებრის შემდგომ განვითარებაში.

პაპი ალექსანდრიელი (+++ ს-ის მეორე ნახევარი**)**, ძველი ბერძენი მათემატიკოსი და მექანიკოსი. თხზულებაში "მათემატიკური კრებული" (8 წიგნათ) თავი მოუ.არა ადრეული ეპოქის ბერძენი მათემატიკოსების მნიშვნელოვან შედეგებს.

პასკალი ბლეზ (1623 -1662), ფრანგი მათემატიკოსი, ფიზიკოსი, ფილოსოფოსი და მწერალი. პირველი ტრაქტატი "კონუსური კვეთების თეორიის გამოცდილება" დაწერა 16 წლის ახალგაზრდამ* იგი შეიცავს გეგმილური გეომეტრიის ერთ-ერთ ძირითად თეორემას - პასკალის დიდ თეორემას. ავტორია შრომებისა არითმეტიკაში, ალგებრაში, რიცხვთა თეორიაში, ალბათობათა თეორიაში* განავითარა უსასრულოდ მცირეთა ანალიზი.

პაჩოლი ლუკა (1445 - ≈1514), იტალიელი მათემატიკოსი* ჩამოაყალიბა არითმეტიკული მოქმედებების წესები, ზოგიერთი ალგებრული განტოლების ამოხსნა, გეომეტრიული პროპორციის თეორია* ავტორია ენციკლოპედიური სახელმძღვანელოსი "არითმეტიკაში, გეომეტრიაში, შეფარდებებსა და პროპორციებში ცოდნის ჯამი". შექმნა ალგებრული აღრიცხვის საწყისები. ლეონარდო და ვინჩის და;ინებული თხოვნით 1496-1498 წლებში ლუკა პაჩოლიმ დაწერა ტრაქტატი "ღვთიური პროპორციის შესახებ" (დაიბეჭდა ვენეციაში,1509 წ.), რომელიც შეიცავს გეომეტრიული პროპორციის თეორიას, კერძოდ ოქროს კვეთის წესს. თვით ლეონარდომ ამ წიგნისათვის შეასრულა ილუსტრაციები, მათ შორის 59 მრავალწახნაგა.

პითაგორე სამოსელი (ძვ. წ. ≈ 572 -≈ 500), ძველი საბერძნეთის ფილოსოფოსი და მათემატიკოსი* იტალიის ქ. კროტონში დაფუძნებული ფილოსოფოსთა ჯგუფის - "პითაგორელთა კავშირის" დამაარსებელი და მისი მეთაური. პითაგორემ და მისმა მოწაფეებმა განავითარეს არითმეტიკა და გეომეტრია - მათ ფორმულებისა და რეცეპტების კრებულიდან მათემატიკა გადააქციეს აბსტრაქტულ დედუქციურ მეცნიერებად* მათგან მომდინარეობს პირველი მათემატიკური თეორიები: წრფივი ნაკვთების პლანიმეტრია (პითაგორეს თეორემის მკაცრი მტკიცების ჩათვლით) და რიცხვთა თეორიის ელემენტები* აღმოაჩინეს ხუთიდან ოთხი წესიერი სხეული: კუბი, ტეტრაედრი, ოქტაედრი და დოდეკაედრი* აღმოაჩინეს კვადრატის გვერდისა და მისი დიაგონალის უთანაზომობა* ამის საფუძველზე აუცილებელი გახდა შექმნილიყო როგორც თანაზომადი, ისევე არათანაზომადი გეომეტრიული სიდიდეების ფარდობათა თეორია. პითაგორელებმა დაადგინეს ოთხი მათემატიკური დისციპლინა - არითმეტიკა, გეომეტრია, ასტრონომია და მუსიკა. .

პლატონი (ძვ. წ. 427 - 348), ძველი საბერძნეთის ფილოსოფოსი* ათენში დააფუძნა საკუთარი სკოლა - აკადემია* ასაბუთებდა, რომ მათემატიკის ცოდნა აუცილებელია ყოველი განათლებული ადამიანისათვის. მათემატიკა შეიტანა საგნების სწავლების რიცხვში* იგი არის საწინააღმდეგოდან მსჯელობის ლოგიკური მეთოდის ერთ-ერთი დამფუძნებელი* დიდ ყურადღებას უთმობდა ფარგლითა და სახაზავით გეომეტრიული ამოცანების აგებას, მათემატიკური ობიექტების განსაზღვრებას. პითაგორელების ოთხ მათემატიკურ დისციპლინას დაუმატა მეხუთე - სტერეომეტრია.

პროკლე დიადოხოსი (**410 - 485**), ბერძენი ფილოსოფოსი და მათემატიკოსი. დაწერა კომენტარები ევკლიდეს "საწყისების" შესახებ, სადაც აღნიშნავს ყველა იმ ძველი მათემატიკოსის დამსახურებას, რომელთა ნამოღვაწარიც თავმო.რილია "საწყისებში".

პტოლემეი (პტოლემეუსი) (ახ. წ. ≈ 90 - ≈ 160), ძველი საბერძნეთის ასტრონომი, მათემატიკოსი და გეოგრაფი* შეიმუშავა უძრავი დედამიწის გარშემო პლანეტათა მოძრაობის თეორია. მის ძირითად ნაშრომში - "ალმაგესტი" (13 წიგნათ), რომელშიც განზოგადებულია წინაპართა ასტრონომიული ცოდნა, გადმოცემულია ცნობები ბრტყელი და სფერული ტრიგონომეტრიის შესახებ* მოცემულია თეორემა წრეში ჩახაზული ამოზნექილი ოთხკუთხედის შესახებ (იხ. *პტოლემეის თეორემა*).

პუანკარე ანრი (1854 – 1912), ფრანგი მათემატიკოსი და ასტრონომი, სამყაროს გეოცენტრული სისტემის შემქმნელი.

პუანკარეს ნაშრომების დიდი ნაწილი ეძღვნება დიფერენციალურ განტოლებათა თეორიასა და ცის მექანიკას. შემოიტანა ტრანსცენდენტული ფუნქციების ახალი კლასი – ავტომორფული ფუნქციები და დაიწყო მათი შესწავლა ლობაჩევსკის გეომეტრიაზე და.რდნობით. რამდენიმე კომპლექსური ცვლადის ფუნქციისათვის ააგო კოშის ინტეგრალების ანალოგიური ინტეგრალების თეორია და დაამტკიცა, რომ ორი კომპლექსური ცვლადის ყველგან მერომორფული ფუნქცია წარმოადგენს ორი მთელი ფუნქციის ფარდობას. საფუძველი ჩაუ.არა დიფერენციალურ განტოლებათა თვისობრივ თეორიასა და ტოპოლოგიას. შემოიღო კომბინატორული ტოპოლოგიის ძირითადი ცნებები (ბეტის რიცხვები, ფუნდამენტური ჯგუფი და სხვ. მოგვცა განზომილების პირველი ინტუიციური ფორმულირება).

შეისწავლა თბოგამტარობისა და პოტენციალის თეორიის სხვადასხვა ამოცანა. მოგვცა ელექტრომაგნიტური და ოპტიკური თეორიების ღრმა ანალიზი. აინშტაინამდე განავითარა „ფარდობითობის პოსტულატის" მათემატიკური შედეგები. შემოიღო მცირე პარამეტრისა და უძრავი წერტილის მეთოდები, დაამუშავა ინტეგრალური ინვარიანტის თეორია.

ცის მექანიკაში იკვლევდა მოძრაობის მდგრადობას, გრავიტირებული მბრუნავი სითხის წონასწორულ ფიგურებს.

ცნობილია პუანკარეს თეორემები, ამოცანები, ფორმულები.

ჟირარი ალბერ (1595 - 1632), ნიდერლანდელი მათემატიკოსი. პირველმა გამოთქვა ალგებრის ძირითადი თეორემა ერთუცნობიანი განტოლების ფესვის არსებობაზე.

რაზმაძე ანდრია (1890 – 1929). ქართველი მათემატიკოსი.

ა. რაზმაძე არის პირველი ქართველი მეცნიერი, რომელმაც დაიწყო საქართველოში კვლევითი მუშაობა მათემატიკაში. მან შეიმუშავა უნივერსიტეტის მათემატიკური გან.ოფილების პირველი სასწავლო გეგმა, შეადგინა სასწავლო პროგრამები და მათი მიხედვით კითხულობდა თითქმის ყველა მათემატიკურ კურსს.

ა. რაზმაძის სამეცნიერო გამოკვლევები უმთავრესად მიეკუთვნება ვარიაციათა აღრიცხვას. მან მნიშვნელოვნად გააფართოვა ვარიაციათა აღრიცხვის კლასიკური ამოცანების დასმა (განსაკუთრებით აღსანიშნავია წყვეტილ ექსტრემალთა შემთხვევა) და მიაგნო ასეთი დასმით განხილული ამოცანების ამოხსნის არსებობის აუცილებელ და საკმარის პირობებს. ა. რაზმაძე უმთავრესად იკვლევდა სპეციალურ ფუნქციებს, კლასიკურ ორთოგონალურ პოლინომთა განზოგადებულ ნაირსახეობებს, პოლინომთა ანალიზური თეორიის გამოყენების საკითხებს. ა. რაზმაძის გამოკვლევებმა ვარიაციათა აღრიცხვაში ამ დარგის გამოჩენილი სპეციალისტების მაღალი შეფასება დაიმსახურა როგორც ჩვენში, ისე უცხოეთში.

ა. რაზმაძემ ქართულ ენაზე მათემატიკური ანალიზის კურსის მხოლოდ ორი ნაწილის გამოქვეყნება მოასწრო: ანალიზის შესავალი (1920) და განუსაზღვრელ ინტეგრალთა თეორია (1922). ამ ნაშრომებით საფუძველი ჩაე.არა ქართულ ენაზე საუნივერსიტეტო მათემატიკური სახელმძღვანელოების შექმნას.

ა. რაზმაძე პირველი ქართველი დოქტორია მათემატიკაში.

რეგიომონტანა იოჰან (იგივე იოჰან **მიულერი, იგივე იოჰან** კენიგსბერგელი**)** (კენიგსბერგის ლათ. სახელწოდებაა Regiomontanus). **(1436 - 1476**), გერმანელი მათემატიკოსი. პირველმა გამოიყენა შეკრებისა და გამოკლების "+" და "–" ნიშნები* ევროპაში დაწერა პირველი სახელმძღვანელო ტრიგონომეტრიაში - "ხუთი წიგნი ყველა სახის სამკუთხედის შესახებ", რომელსაც დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა ტრიგონომეტრიის განვითარებისათვის* პირველმა შეადგინა ათობითი ტრიგონომეტრიული ცხრილები მე-7 ნიშნამდე სიზუსტით* პირველმა გამოიყვანა მრავალკუთხედის შიდა კუთხეების ჯამის ფორმულა: s=2d(n - 2). რეგიომონტანამ განავრცო და გაამდიდრა რიცხვის ცნება ფესვისა და მასზე მოქმედებების შემოღებით.

რეკორდი რობერტი (1510-1558), ინგლისელი მათემატიკოსი, ექიმი* ინგლისში მათემატიკური ცოდნის ერთ-ერთი დამფუძნებელი* დაწერა წიგნები არითმეტიკაში, ალგებრაში, გეომეტრიასა და ასტრონომიაში. ერთ-ერთმა პირველმა აღნიშნა ალგებრული ოპერაციების დამოუკიდებლობა მის რიცხვით ინტერპრეტაციისაგან* შემოიღო ტოლობის ნიშანი.

რიზე ადამი (1489-1559), გერმანელი მათემატიკოსი და პედაგოგი* თავის სახელმძღვანელოებში შემოიღო გამრავლების თანამედროვე ხერხი* იყენებდა "+" და "–" ნიშნებს. .

საკრობოსკო იოჰან (\++ ს-ის ბოლოს - ≈ 1256), ინგლისელი ასტრონომი და მათემატიკოსი. სწავლობდა ოქსფორდში* 1220 წლიდან გადავიდა საფრანგეთში. დაწერა ტრაქტატები "ალგორითმის შესახებ", "თვლის ხელოვნების შესახებ", "სფეროს შესახებ", რომლებიც მრავალჯერ გამოიცა ევროპის თითქმის ყველა ენაზე. ნაშრომი "სფეროს შესახებ" წარმოადგენდა საუნივერსიტეტო სახელმძღვანელოს დაახლოებით \|++ ს-ის ჩათვლით.

სტევინი სიმონ (1548 - 1620), ჰოლანდიელი მათემატიკოსი და ინ;ინერი. სტევინმა ევროპაში პირველმა დაიწყო ათწილადების გამოყენება. განიხილა განტოლების უარყოფითი ფესვები. მოითხოვა ზომისა და წონის ათობითი სისტემის შემოღება* სცნო განტოლების უარყოფითი ფესვები. გამოაქვეყნა ტრაქტატები მათემატიკისა და მისი გამოყენების საკითხებზე.

სტატიკას სტევინი აგებს აქსიომატური მეთოდით. მექანიკაში მისი ძირითადი ნაშრომია - "სტატიკის საწყისები" (1586)

დახრილ სიბრტყეზე ტვირთის დაშლის წესის გამოყენებით სტევინმა გამოიყვანა მოცემული ძალის ორ ურთიერთპერპენდიკულარულ მდგენელად დაშლის წესი და ორი ურთიერთპერპენდიკულარული ძალის შეკრების წესი. შემდეგ ეს წესი განაზოგადა და დაადგინა ძალის დაშლა პარალელოგრამის წესით. მანვე შემოიღო ძალის ზემოდან ხაზით გამოსახვის ხერხი* მოგვცა სამი თავმო.რილი ძალის წონასწორობის წესი ჩაკეტილი სამკუთხედის სახით* ჩამოაყალიბა ჰიდროსტატიკური წნევის კანონი* ნავიგაციაში წამოაყენა გრძედის განსაზღვრის მეთოდი კომპასის მაგნიტური ისარის ბრუნვის დახმარებით* შემოიღო ლოქსოდრომის ცნება.

სუნ - ცზი (+++ ს.), ჩინელი მათემატიკოსი. დაწერა “მათემატიკური ტრაქტატი”. ჩამოაყალიბა საანგარიშო დაფაზე არითმეტიკული მოქმედებების წესები და პირველი ხარისხის განტოლების მთელ რიცხვებში ამოხსნის წესები.

ტარტალი ნიკოლო (ფონტანა) (1499 - 1557), იტალიელი მათემატიკოსი* ძირითადი შრომები მიძღვნილია მათემატიკის, მექანიკის, ბალისტიკის, გეოდეზიის საკითხებისადმი. თხზულებაში “ახალი მეცნიერება” (1537) აჩვენა, რომ ჭურვის ფრენის ტრაექტორია მრუდწირია (პარაბოლაა) და ჭურვის ფრენის უდიდესი სიშორე შეესაბამება 45^0 კუთხით გასროლას. მნიშვნელოვანია მისი ნაშრომი “ზოგადი ტრაქტატი რიცხვისა და ზომის შესახებ”, რომელიც შეიცავს ფართო მასალას არითმეტიკის, ალგებრის და გეომეტრიის საკითხებზე. მოძებნა ზოგადი სახის კუბური განტოლების ამოხსნა (1535), რომელიც შემდგომ კარდანომ გამოაქვეყნა.

ტორიჩელი ევანჯელისტა (1608-1647), იტალიელი ფიზიკოსი და მათემატიკოსი* ნაშრომები შეიცავდა ანალიზის საწყისებს* განაზოგადა პარაბოლის კვადრატურის წესი რაციონალური მაჩვენებლის შემთხვევაში* განსაზღვრა ციკლოიდის კვადრატურა* მონახა ლოგარითმული ხვიას რკალის სიგრძე.

ტუსი ნასირ ატ_დინ (1201-1274), შუააზიელი მათემატიკოსი.

ასტრონომიიდან გამოჰ.ო ტრიგონომეტრია, როგორც ცალკე მეცნიერება (1260)* მოგვცა ნამდვილი რიცხვის კონცეფცია. გამოთქვა აზრი, რომ ერთგვაროვან სიდიდეთა შეფარდება არის რიცხვი და შეფარდებებზე შეიძლება ვაწარმოოთ ყველა ის მოქმედება, როგორიც მთელ რიცხვებზე.

ულუღ - ბეგი (1393-1449), შუააზიელი ასტრონომი და მათემატიკოსი, მონღოლი მმართველის თემურლენგის შვილიშვილი* სამარ.ანდში დააარსა იმ დროისათვის მსოფლიოში საუკეთესო ობსერვატორია, სადაც თავი მოუ.არა ცნობილ მეცნიერებს* ისინი ამუშავებდნენ ასტრონომიულ და მათემატიკურ მეცნიერებათა საკითხებს. მეცნიერთა ამ ჯგუფის დიდი დამსახურებაა ტრიგონომეტრიის მრავალი საკითხის დადგენა. ულუღ-ბეგი ავტორია შესანიშნავი ნაშრომისა “ვარსკვლავთმრიცხველობა” (“ზიჯი”). მის მათემატიკურ შრომებში დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა ასტრონომიული დაკვირვებების შედეგად შედგენილ ცხრილებს* აგრეთვე დიდი სიზუსტით შედგენილ გეოგრაფიულ, კალენდარულ და ტრიგონომეტრულ ცხრილებს. .

ფერმა პიერ (1601 - 1665), მე-17 საუკუნის ერთ-ერთი უდიდესი ფრანგი მათემატიკოსი* საფუძველი ჩაუ.არა რიცხვთა თეორიას* შეისწავლიდა გეომეტრიას, ალგებრას, მათემატიკურ ანალიზს* დეკარტთან ერთად დააფუძნა ანალიზური გეომეტრია* რიცხვთა თეორიაში აღიარებულია მისი ორი თეორემა - ფერმას დიდი და მცირე თეორემა.

ფერო სციპიონ (1465-1526), იტალიელი მათემატიკოსი* შრომები ეძღვნება ალგებრას* აღმოაჩინა ერთი ტიპის კუბური განტოლების რადიკალებში ამოხსნის წესი..

ფურიე ჟან ჟოზეფ (1768 – 1830), ფრანგი მათემატიკოსი.

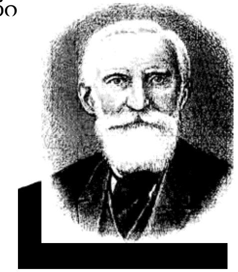
ფურიეს ძირითადი შრომები შეეხება სითბოს თეორიას და კერძო წარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებების თეორიას. გამოიყვანა სითბოგამტარებლობის განტოლება და მოგვცა მისი ინტეგრების მეთოდი სხვადასხვა სასაზღვრო პირობებში, რითაც საფუძველი ჩაუ.არა მათემატიკურ ფიზიკას. დინამიკაში გამოიკვლია ვირტუალური მუშაობის პრინციპი. დაამუშავა ამოცანები ფუნქციის ტრიგონომეტრიული მწკრივების სახით წარმოდგენის შესახებ (*ფურიეს მწკრივები*). ცნობილია მის მიერ დამტკიცებული თეორემა ალგებრულ განტოლებათა ნამდვილი ფესვების რაოდენობის შესახებ, რომლებიც განლაგებულნი არიან მოცემულ ინტერვალში. დაამუშავა ალგებრული განტოლებების თეორია და მოგვცა მისი რიცხვითი ამოხსნა. გამოაქვეყნა მემუარები მათემატიკურ სტატისტიკაში.

ფურიეს სახელს ატარებს მათემატიკის მრავალი თეორემა და ცნება (*ფურიეს გარდაქმნები, ფურიეს ინტეგრალი, ფურიეს მწკრივი*).

შტიფელი მიხაელ (1486 - 1567), გერმანელი მათემატიკოსი, ავტორი წიგნისა “სრული არითმეტიკა”* მასში შევიდა არითმეტიკული ოპერაციების ამ;ამად ხმარებული ნიშნები და უცნობის ხარისხის აღნიშვნის ყველა ცვლილება, რომელიც კი იმ დროისათვის მოხდა* შემოიღო კვადრატული ფესვის ნიშანი* არითმეტიკულ და გეომეტრიულ პროგრესიებში შემოიღო შესაბამისად უარყოფითი წევრები და უარყოფითმაჩვენებლიანი წევრები* აღმოაჩინა ბინომური კოეფიციენტების წარმოქმნის წესი.

ჩებიშევი პაფნუტი (1821 – 1894). რუსი მათემატიკოსი და მექანიკოსი. მრავალმხრივია ჩებიშევის მეცნიერული კვლევის ძირითადი თემები: მათემატიკური ანალიზი, რიცხვთა თეორია, ალბათობათა თეორია, მანქანებისა და მექანიზმების თეორია, ზედაპირთა თეორია, ვარიაციული აღრიცხვა და მთელი რიგი სხვა მიმართულებანი მათემატიკასა და მექანიკაში. მისი შემოქმედებისათვის განსაკუთრებით დამახასიათებელია კავშირი თეორიასა და პრაქტიკას შორის.

ჩებიშევის ერთ-ერთი სა.ვარელი კვლევის საგანი იყო მანქანებისა და მექანიზმების თეორია. მან დიდი რაოდენობის შრომა მიუძღვნა სახსრიანი მექანიზმების სინთეზს. ჩებიშევი მექანიზმების სინთეზის მათემატიკური თეორიის ფუძემდებელია. ნაშრომში „პარალელოგრამების სახელით ცნობილი მექანიზმების თეორია" მან პირველმა გამოიკვლია ბრტყელი მექანიზმების სტრუქტურა და მონახა მექანიზმის არსებობის პირობა.



ჩებიშევმა ღრმა და ნათელი კვალი დატოვა რუსეთში მათემატიკისა და მისი მრავალი მნიშვნელოვანი დარგის განვითარების საკითხში.

ციციშვილი დიმიტრი პაატას ძე (1723-1777), ქართველი მეცნიერი და მწერალი, მოღვაწეობდა რუსეთში. 1742 წელს დაამთავრა პეტერბურგის კადეტთა კორპუსი* იმავე წელს ჩაირიცხა რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიაში. ციციშვილი ავტორია გეოდეზიის პირველი რუსული სახელმძღვანელოსი* აგრეთვე ზნეობრივ-დამრიგებლობითი შინაარსის ნაშრომისა. მასვე ეკუთვნის გამოუქვეყნებელი მათემატიკური შრომები ქართულ ენაზე (ხელნაწერის სახით). 1762-1768 წლებში აქტიურად მოღვაწეობდა მოსკოვის ქართულ სტამბაში.

ჭელიძე ვლადიმერი (1906 – 1978) - ქართველი მათემატიკოსი. მისი ძირითადი შრომები ეძღვნება ნამდვილი ცვლადის ფუნქციათა თეორიას. მან განიხილა საკმაოდ ფართო კლასები კრებადი ჯერადი მწკრივებისა, რომელთა კერძო ჯამთა ორმაგი მიმდევრობა შემოსაზღვრული არაა. ვ. ჭელიძეს მნიშვნელოვანი შედეგები აქვს მიღებული მრავალი ცვლადის ფუნქციათა ინტეგრალურ გარდაქმნათა თეორიაში და ჯერად ინტეგრალთა შეჯამებადობის საკითხებში. მან ააგო ფართო აზრით *დან;უას* ორმაგი ინტეგრალის (*დან;უა – ჭელიძის* ინტეგრალის) თეორია* აგრეთვე ფურიეს ორმაგ მწკრივთა თეორიაში მიიღო შეჯამებადობისა და თითქმის ყველგან კრებადობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები. შეისწავლა ვარიაციათა აღრიცხვის ძირითადი ამოცანა სივრცის შემთხვევაში. განაზოგადა ჰარისა და დიუბუა – რაიმონის კლასიკური შედეგი.

ჭოღოშვილი გიორგი (1914 -1998) – ქართველი მათემატიკოსი, საქართველოში ტოპოლოგიური სკოლის დამაარსებელი და ხელმძღვანელი.

გ. ჭოღოშვილის სამეცნიერო ინტერესები ძირითადად მოიცავენ ტოპოლოგიის სამ მთავარ მიმართულებას - სიმრავლურს, დიფერენციალურსა და ალგებრულს.

სიმრავლურ ტოპოლოგიაში მან შეისწავლა წერტილოვან სიმრავლეთა მნიშვნელოვანი ინვარიანტი – მეტრიკული განზომილება: დაადგინა კრებადობის სივრცეთა ახალი აქსიომატიკა* აღმოაჩინა სივრცეთა უსასრულო ნამრავლების ტოპოლოგიათა ახალი მეთოდი.

დიფერენციალურ ტოპოლოგიაში შეისწავლა საზღვრიანი მრავალსახეობების, ე. წ. *მორსის* ფუნქციათა დონის ზედაპირების ჰომოლოგიის ჯგუფები. მან პირველმა აღწერა თანამედროვე დიფერენციალური ტოპოლოგიის ერთ-ერთი ძირითადი კონსტრუქცია, რომელიც "სფერული მოდიფიკაციის" სახელითაა ცნობილი.

ალგებრულ ტოპოლოგიაში განაზოგადა *პ. ალექსანდროვის* თეორემა და დაამტკიცა *ჰაუსდორფის* სივრცისათვის სპექტრული ჰომოლოგიის ჯგუფებისა და პროექციული ჰომოლოგიის ჯგუფების იზომორფიზმი. საფუძველი ჩაუ.არა სფერული და არალოკალურად კომპაქტური სივრცეების ნებისმიერ ქვესიმრავლეთა ჰომოლოგიის თეორიას, რომელმაც ფართო გავრცელება პოვა.

გ. ჭოღოშვილის მნიშვნელოვანი გამოკვლევები ეძღვნება მათემატიკის ისტორიასა და საქართველოს ისტორიულ გეოგრაფიას.

გ. ჭოღოშვილის ინიციატივითა და ხელმძღვანელობით პირველად ქართულ ენაზე ითარგმნა ევკლიდეს "საწყისები".

ხაიამი ომარ (≈ 1048 - 1123), სპარსელი პოეტი, მათემატიკოსი, ასტრონომი და ფილოსოფოსი, მეცნიერი-ენციკლოპედისტი* ალგებრაში სცადა კუბური განტოლების ამოხსნა გეომეტრიული ხერხებით - პარაბოლის, ჰიპერბოლის და წრეწირის გადაკვეთის დახმარებით, რაც იმ დროს უდიდესი მიღწევა იყო. გეომეტრიაში დაწერა ნაშრომი "ევკლიდეს რთული ადგილების გასაღები", სადაც იგი იხილავს პარალელურ წრფეებს. იკვლევდა შეფარდებათა თეორიას* დაწერა მოძღვრება რიცხვის შესახებ და ტრაქტატები ალგებრაში, არითმეტიკაში.

ხარაძე არჩილი (1895 – 1976), ქართველი მათემატიკოსი* მათემატიკური განათლების ერთ-ერთი დამფუძნებელი და ორგანიზატორი საქართველოში.

ა.ხარაძის ძირითადი გამოკვლევები ეძღვნება უმაღლეს ალგებრას, მათემატიკურ ანალიზს, კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორიას, ალგებრულ და დიფერენციალურ გეომეტრიას.

ა. ხარაძეს დიდი ღვაწლი მიუძღვის მათემატიკური ტერმინოლოგიის დადგენასა და ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა პროპაგანდის საქმეში. მის კალამს ეკუთვნის სტუდენტებისათვის დაწერილი მრავალი სახელმძღვანელო.

. **ჯონსი უილიამ (1675 - 1749),** ინგლისელი მათემატიკოსი

ჰამილტონი უილიამ როუან (1805 – 1865). ირლანდიელი მათემატიკოსი. დაიბადა დუბლინში. სი.მაწვილიდანვე ავლენდა მრავალმხრივ უნარს. რვა წლისამ იცოდა ინგლისური, ფრანგული, იტალიური, ლათინური, სპარსული და არაბული ენები. 13 წლის .მაწვილი უკვე ფლობდა ცამეტ ენას. 16 წლისა გაეცნო ნიუტონის „საწყისებს", 17 წლისამ დაიწყო ლაპლასის „ცის მექანიკის" შესწავლა.

28 წლისამ კონსერვატიული მექანიკური სისტემისათვის უმცირესი ქმედების პრინციპი დაადგინა. იგი იყო ირლანდიის სამეფო ასტრონომი. 32 წლის ჰამილტონი აირჩიეს ირლანდიის მეცნიერებათა აკადემიის პრეზიდენტად.

ჰამილტონის ძირითადი შრომები ეძღვნება მათემატიკურ ოპტიკას, მექანიკას, ვარიაციულ აღრიცხვას. ჩამოაყალიბა კომპლექსურ რიცხვთა სრული თეორია* მუშაობდა გრაფთა თეორიაში.

ასტრონომიული ხელსაწყოების სრულ.ოფის მიზნით დაიწყო ოპტიკური კვლევები. ჰამილტონის მიერ ჩატარებული კვლევები და მიღებული შედეგები თავმო.რილია ნაშრომში „სხივთა სისტემის თეორია" (1828) და შემდეგ გამოცემულ სამ „დამატებაში". ჰამილტონის ამ ნაშრომებმა, სადაც განვითარებულია მათემატიკური ოპტიკა, მეცნიერთა დიდი ინტერესი გამოიწვია. შემდგომ ჰამილტონმა თავისი ოპტიკური კვლევის მეთოდები მექანიკაზე განავრცო. ამ პერიოდში გამოაქვეყნა ორი ნაშრომი - „დინამიკის ზოგადი მეთოდის შესახებ" (1834) და „მეორე ნარკვევი დინამიკის ზოგადი მეთოდის შესახებ" (1835).

მექანიკაში ჰამილტონი სარგებლობდა უმცირესი ქმედების პრინციპით (ჰამილტონის ფორმით) - კლასიკური მექანიკის ზოგადი ინტეგრალური ვარიაციული პრინციპით.

1843 წ-ს ჰამილტონმა შემოიღო „კვატერნიონების" ცნება – რიცხვთა თავისებური სისტემა, რომელიც წარმოადგენს კომპლექსური რიცხვის ცნების განზოგადებას. 1843 – 1865 წლები მიუძღვნა კვატერნიონების და საერთოდ, კომპლექსური რიცხვების თეორიის კვლევას. 1845 წ-ს შემოიღო ახალი მათემატიკური ტერმინი „ვექტორი" (ლათინურიდან vector - „გადამტანი"). ჰამილტონსავე ეკუთვნის ტერმინები „სკალარი", „სკალარული ნამრავლი", „ვექტორული ნამრავლი". მის სახელს ატარებს ფუნქცია, მექანიკის კანონიკური განტოლებები და სხვ.

ჰარიოტი თომას (1560-1621), ინგლისელი მათემატიკოსი* მის შრომებში ნათლად ჩანს ალგებრის არითმეტიკული აგება* სრულ.ოფდა ალგებრის სიმბოლიკას.

ჰერონი ალექსანდრიელი (ახ. წ. ≈ + ს.), ძველი საბერძნეთის მათემატიკოსი და მექანიკოსი. დაწერა შრომები მათემატიკასა და მექანიკაში* მოგვცა ანტიკური მათემატიკისა და მექანიკის ძირითადი მიღწევების სისტემური ჩამოყალიბება, აგრეთვე სხვადასხვა გეომეტრიული ფიგურის ფართობის და სხეულის (კერძოდ წაკვეთილი კონუსისა და პირამიდის, სფერული სეგმენტის, ხუთი წესიერი მრავალწახნაგის) მოცულობის გამოსათვლელი წესი.

ჰიპარქი (ძვ. წ. 180 (190) - 125), ძვ. საბერძნეთის ასტრონომი და მათემატიკოსი* შეადგინა ვარსკვლავთა კატალოგი* განსაზღვრა მზის (ტროპიკული) წელიწადის ხანგრძლივობა. არის ასტრონომიისა და ტრიგონომეტრიის ერთ-ერთი დამფუძნებელი* შემოიღო გეოგრაფიული კოორდინატები. *ჰიპარქმა* პირველმა უარყო ძველი ცივილიზაციის ქვეყნებში არსებული შეხედულება, რომ ტროპიკული წელიწადის ხანგრძლივობა 365,25 დღე-ღამეა და მიიჩნია, რომ წელიწადის ხანგრძლივობა 365,2467 დღე-ღამის ტოლია (365 დღე-ღამე, 5 საათი, 55 წუთი, 16 წამი), რაც მხოლოდ 6,5 წამით აღემატება რეალურ ხანგრძლივობას.

ჰიპოკრატე ხეოსელი (ძვ. წ. | ს), ძველი საბერძნეთის გეომეტრი* გეომეტრიაში პირველი სისტემატიზირებული თხზულების ავტორი* აღმოაჩინა კვადრებადი ნამგალა (ე. წ. ჰიპოკრატეს ნამგალა) - წრეწირის რკალებით შემოსაზღვრული ისეთი ნაკვთი, რომლის ტოლი კვადრატის აგება შეიძლება* მანვე შეადგინა პირველი "საწყისები", რომელშიც სისტემაში იყო მოყვანილი მისი დროის მათემატიკის საფუძვლები (ამ შრომამ ჩვენამდე ვერ მოაღწია).

ბერნულების დინასტია

ნიკოლაი ბერნული
(1623-1708)
↓
- -
↓ ↓ ↓
იაკობ I ნიკოლაი იოჰან I
(1654-1705) (1662-1716) (1667-1748)
| ↓
| -
↓ ↓ ↓ ↓
ნიკოლაი I ნიკოლაი II დანილ I იოჰან II
(1687-1759) (1695-1726) (1700-1782) (1710 -1790)
↓
- -

↓↓ ↓
იოჰან III დანილ II იაკობ II
(1744-1807) (1754-1834) (1759-1789)
↓
ქრისტეფორე
(1782-1863)
↓
იოჰან გუსტავ
(1811-1863)

ქ რ ო ნ ო ლ ო გ ი ა

(ძირითადი თარიღები)

50 000 წ.ჩვ.წყაღ-მდე - გაჩნდა პირველი მჭდე. დასაბამი მიეცა თვლის ფიქსირებას.

25 000 წ.ჩვ.წყაღ-მდე – გაჩნდა გეომეტრიული ორნამენტი.

XXXVI-XXVII ს.ს.ჩვ.წყაღ-მდე - აიგო ეგვიპტის დიდი პირამიდები. დაიწყო ბერკეტის , სოლის, დახრილი სიბრტყის გამოყენება.

XXXV ს.ჩვ.წყაღ-მდე – გამოგონილ იქნა სამეთუნეო წრე. გაჩნდა ბორბალი.

XXX - XXV ს.ს.ჩვ.წყაღ-მდე - გაჩნდა ეგვიპტური იეროგლიფური ნუმერაცია. ეუფლებიან თვლას (100 000 –მდე.

XXIV ს.ჩვ.წყაღ-მდე - ბაბილონში დაიწყო თვლის პოზიციური სისტემის და ნუმერაციის სამოცობითი სისტემის გამოგონება. ბაბილონის მათემატიკა შეიცავდა ამოცანებს, რომლებიც მიიყვანებიან პირველი, მეორე და მესამე ხარისხის განტოლებამდე; ამასთანავე შეიცავდა გეომეტრიის ელემენტებს (მათ შორის შემდგომში პითაგორას თეორემის სახელწოდებით); აგრეთვე გონეომეტრიის ელემენტებს.

XXI–XVIII ს.ს.ჩვ.წყაღ-მდე – დაიწერა რინდის (ანუ ახმესის) პაპირუსი და მოსკოვის პაპირუსი; ეგვიპტელებმა აღმოაჩინეს წილადებზე მოქმედების წესები; ამოხსნეს სტერეომეტრიის ზოგიერთი ამოცანა; მოძებნეს π-თვის რიცხვი 3,16.

VII -VI ს.ს.ჩვ.წყაღ-მდე - *თალესმა* (მილეთელმა) პირველმა დაამტკიცა გეომეტრიის მრავალი თეორემა; საფუძველი ჩაუყარა გონეომეტრიას; შეისწავლიდა ჰიდროტექნიკას.

----- ,, ----- *პითაგორამ* და მისმა მოწაფეებმა განავითარეს არითმეტიკა და გეომეტრია; აღმოაჩინეს რამდენიმე წესიერი სხეული, კვადრატის გვერდისა და დიაგონალის უთანაზომობა.

V ს.ჩვ.წყაღ-მდე - *ჰიპოკრატემ* გამოთვალა მრუდე წირებით შემოსაზღვრული ფიგურების ფართობი.

----- ,, ----- დაისვა უძველესი სამი კლასიკური ამოცანა–წრის კვადრატურა, კუთხის ტრისექცია, კუბის გაორმაგება; გაჩნდა მათი პირველი ამოხსნები.

-----,,----- *დემოკრიტემ* შეიმუშავა მოძღვრება მოძრაობის შესახებ; განიხილა უსასრულობის პრობლემა.

IV ს.ჩვ.წყაღ-მდე - *ევდოქსმა* შეიმუშავა პროპორციის ზოგადი თეორია; შეეცადა აეხსნა პლანეტების მოძრაობა.

----- ,, ----- *პლატონმა* მათემატიკა შეიტანა საგნების სწავლების რიცხვში.

----- ,, ---- *არხიტმა* განავითარა შეფარდებისა და პროპორციის თეორია.

----- ,, ---- *თეეტეტ ათონელმა* გამოიკვლია ირაციონალურობის პრობლემა; განავითარა მოძღვრება უთანაზომო მონაკვეთების შესახებ.

----- ,, --- *მენეხმიმ და დინოსტრატემ* ააგეს კონუსური კვეთების თეორია. *დინოსტრატმა* მონახა კვადრატრისა – პირველი ტრანსცენდენტური წირი. *ტამარდმა* ამოხსნა მარტივ განტოლებათა სისტემა. *ქსენოკრატმა* დაწერა პირველი თხზულება გეომეტრიის ისტორიაზე.

----- ,, ---- *არისტოტელემ* გამოიკვლია მათემატიკის საფუძვლები; შექმნა ტრაქტატი, სადაც პირველადაა შეტანილი მექანიკის ცნება; ≈ 335 წ.ჩვ.წყაღ-მდე – პირველად დაიწერა მათემატიკის ისტორია.

≈ 300 წ.ჩვ.წყაღ-მდე – *ევკლიდემ* დაწერა "საწყისები", რომელიც წარმოადგენს გეომეტრიასა და ალგებრაში ძველი საბერძნეთის მათემატიკის სხვადასხვა დარგის სისტემურ გადმოცემას. მან დაამტკიცა მარტივი რიცხვების სიმრავლის უსასრულობა; შემოიღო ირაციონალური რიცხვის ცნება. მეცნიერების ისტორიაში შექმნა

პირველი აქსიომატური მეთოდი. გეომეტრიაში ჩამოაყალიბა მეხუთე პოსტულატი (პარალელურობის პოსტულატი).

≈ 280 წ.ჩვ.წყაღ-მდე – *არისტარხმა* შეიმუშავა პირველი ჰელიოცენტრული სისტემა; გამოიყენა ტრიგონომეტრიული გამოთვლები დედამიწიდან მზემდე და მთვარემდე მანძილის განსასაზღვრავად.

≈ 250 წ.ჩვ.წყაღ-მდე – მეფე *აშოკმა* (ინდოეთი) ააგო ქვის სვეტი (კოშკი), რომელზეც შემორჩენილია ინდური რიცხვების (ათობითი სისტემის) პირველი გამოსახულება.

III ს.ჩვ.წყაღ-მდე – *არქიმედემ* განახორციელა ფუნდამენტური ნაშრომები მათემატიკის, მექანიკისა და ფიზიკის სხვადასხვა მიმართულებით; აჩვენა, რომ π მოთავსებულია 22/7 და 223/71 რიცხვებს შორის; დაადგინა, რომ ერთი და იგივე დიამეტრის მქონე ნახევარსფეროს, სფეროს და იმავე დიამეტრის ტოლი სიმაღლის მქონე ცილინდრის მოცულობები ისე შეეფარდებიან ერთმანეთს, როგორც 1:2:3; აღმოაჩინა მრუდი – არქიმედეს სპირალი; განსაზღვრა ელიფსისა და პარაბოლას კვადრატურა.

----- ,, ----- *ერატოსფენმა* გამოიგონა კარტოგრაფიული ბადე, მარტივი რიცხვის მოძებნის ხერხი; შექმნა კუბის გაორკეცების ხელსაწყო – მეზოლიაბი.

----- ,, ----- *აპოლონმა* დაწერა შრომა "კონუსური კვეთები", სადაც იკვლევს ელიფსს, ჰიპერბოლას, პარაბოლას.

II ს.ჩვ.წყაღ-მდე – *ნიკომედმა* გამოიყვანა კონქოიდის განტოლება – წირი, რომლის საშუალებითაც ხსნიდა კუბის გაორმაგებისა და კუთხის ტრისექციის ამოცანებს.

----- ,,----- *დიოკლესმა* აღმოაჩინა ცისოიდა – მესამე რიგის ალგებრული წირი ორ მოცემულ სიდიდეს შორის ორი საშუალო პროპორციულის ასაგებად.

-----,,----- დაიწერა ჩინური წიგნი "არითმეტიკა ცხრა თავში", სადაც მაღალ დონეზეა დამუშავებული გამოთვლითი ტექნიკა და ზოგადი ალგებრული მეთოდები, მითითებულია მთელი რიცხვებიდან კვადრატული და კუბური ფესვების ამოღების წესები.

140 წ.ჩვ.წყაღ-მდე – *ჰიპარხმა* შემოიღო გეოგრაფიული კოორდინატები (განედი და გრძედი).

I ს - *ჰერონმა* (ალექსანდრიიდან) დაწერა შრომები მათემატიკაში, მექანიკაში, ავტომატების შესახებ. შემოიღო ტერმინი "მარტივი მანქანები".

≈ 100 წ. - *ნიკომახმა* დაწერა "არითმეტიკის შესავალი", სადაც გადმოცემულია რიცხვთა თეორიის საფუძვლები.

≈ 125 წ. - *თეონმა* (*თეონ უფროსმა*) სისტემაში მოიყვანა წინაპართა ცოდნა მათემატიკაში, ასტრონომიაში, მუსიკაში.

≈ 150 წ . - *პტოლომემ* დაწერა "ალგამესტი", სადაც თავმოყრილია ბრტყელი და სფერული ტრიგონომეტრია.

≈ 250 წ. - *დიოფანტემ* დაწერა "არითმეტიკა", სადაც გადმოსცა ალგებრული აღრიცხვა; ამოხსნა განუსაზღვრელი განტოლებები; განავითარა მოძღვრება რიცხვზე.

≈ 300 წ. - *პაპმა* (ალექსანდრიიდან) თხზულებაში "მათემატიკური კრებული" თავი მოუყარა თავისი ეპოქის მათემატიკურ ცოდნას.

≈ 390 წ. - *თეონმა* (ალექსანდრიიდან) დაწერა კომენტარები ანტიკური გეომეტრიის თხზულებებზე (ევკლიდეს "საწყისებზე" და პტოლომეის "ალგამესტზე").

≈ 460 წ. - *პროკლე დიადოხოსმა (დიადოხმა*) დაწერა კომენტარები ევკლიდეს "საწყისების" პირველ წიგნზე; მოგვცა ევკლიდეს მეხუთე პოსტულატის ფორმულირება.

≈ 480 წ. - *არიაბჰატამ* გამოთვალა π -ს მნიშვნელობა 3,1416.

≈ 510 წ. - *ბოეციამ* დააფუძნა მეცნიერების დაყოფა ტრივიუმად (ჰუმანიტარული) და კვადრივუმად (მათემატიკური).

V – XIII ს.ს. - ინდური მათემატიკის აყვავება: ხმარებაში შემოვიდა ათობითი თვლის სისტემა, ნული; შეიქმნა ალგებრა; შემოიღეს მოქმედებები წილადებზე, ირაციონალურ და უარყოფით რიცხვებზე.

≈ 628 წ. - *ბრაჰმაგუფტა* ალგებრაში სარგებლობდა უარყოფითი რიცხვებით.

≈ 820 წ. – *ალ-ხორეზმიმ* წიგნში "ინდური თვლის შესახებ" შემოიღო ათობითი პოზიციური ნუმერაცია და ინდური ციფრები; სისტემაში მოიყვანა არითმეტიკა და ალგებრა; ამოხსნა ზოგიერთი კვადრატული განტოლება.

IX–X ს.ს. - *ალ-ბატანმა* განავითარა მეცნიერება ტრიგონომეტრიული ფუნქციების – სინუსის, კოსინუსის, კოტანგენსის შესახებ.

≈ 900 წ. - *აბუ კამილმა* ამოხსნა გეომეტრიული ამოცანები ალგებრული მეთოდებით.

X –XI ს.ს. - *ჰერბერტმა* ევროპულ მეცნიერებაში შემოიღო არაბული ციფრების პირველსახე.

---- ,, ---- - *ალ-ბირუნიმ* განავითარა ტრიგონომეტრია; მოგვცა წრფივი და კვადრატული ინტერპოლირების წესები.

---- ,, ---- - *იბნ სინამ (ავიცენა)* შეიმუშავა მოძრაობის ცნება; ცდილობდა ევკლიდეს მეხუთე პოსტულატის დამტკიცებას; იკვლევდა მათემატიკისა და მექანიკის ძირითად ცნებებს; განავითარა ჰერონის მოძღვრება მანქანების შესახებ.

≈ 1100 წ. – პოეტმა და ფილოსოფოსმა *ალ – ხაიამმა (ომარ ხაიამმა*) დაწერა ტრაქტატები ალგებრასა და არითმეტიკაში; ცდილობდა ევკლიდეს მეხუთე პოსტულატის დამტკიცებას; ალგებრაში

შეისწავლიდა კუბური განტოლების თეორიას და მათ ამოხსნას გეომეტრიული ხერხებით.

1120-1150 წწ – ლათინურ ენაზე ითარგმნა არაბული მათემატიკის ტექსტები.

≈ 1150 წ. - *ბხასკარამ* შეიმუშავა ფესვის ამოღების ხერხი; მიუთითა დადებითი რიცხვიდან კვადრატული ფესვის ორ მნიშვნელობაზე.

1202 წ. – *ლეონარდო პიზანელმა (ფიბონაჩიმ*) დაწერა ევროპაში პირველი ძირითადი სახელმძღვანელო არითმეტიკასა და ალგებრაში; მასში მოცემულია კუბური ფესვის ამოღების ხერხი, მოყვანილია "ფიბონაჩის რიცხვები".

≈ 1240 წ. - *იოან საკრობოსკომ* დაწერა ტრაქტატი "თვლის ხელოვნების შესახებ" – არითმეტიკის პოპულარული სახელმძღვანელო.

≈ 1260 წ. - *ნასირ ალ-დინ ტუსიმ* ასტრონომიიდან გამოჰყო ტრიგონომეტრია, როგორც ცალკე მეცნიერება; მოგვცა ნამდვილი (დადებითი) რიცხვის კონცეფცია.

≈ 1325 წ. - *თომას ბრადვარდინმა* მათემატიკაში შემოიღო ირაციონალურობის ცნება.

≈ 1350 წ. - *ალბერტ საქსონელმა* ექსპერიმენტულად განსაზღვრა სიმძიმის ცენტრის მდებარეობა; შემოიღო აჩქარების ცნება; ჩამოაყალიბა მათემატიკური ლოგიკის ელემენტები.

≈ 1360 წ. - *ნიკოლა ორემმა* მათემატიკაში შემოიღო კოორდინატთა მეთოდი; თავის კინემატიკაში გამოიყენა გრაფიკული გამოსახულების მეთოდი; იყენებდა წილად და ირაციონალურ ხარისხის მაჩვენებლებს; აგრეთვე მწკრივებს.

≈ 1425 წ. - *ულუღ-ბეგმა* შეიმუშავა ალგებრული მეთოდი, რომლის საშუალებით შეადგინა მაღალი სიზუსტის ასტრონომიული ცხრილი.

---- ,, ---- - *ალ – კაშიმ* შემოიღო ნებისმიერი ხარისხის ფესვის ამოღების წესი მთელი რიცხვებიდან; შეადგინა ბინომური კოეფიციენტების ცხრილი; სარგებლობდა ათწილადებით.

≈ 1450 წ. - *ნიკოლოზ კუზანელმა* განავითარა უსასრულოდ დიდი და უსასრულოდ მცირე რიცხვების ცნება.

≈ 1460 წ. - *რეგიომონტანმ* შეადგინა ფართო ტრიგონომეტრიული ცხრილები, მე-7 ნიშნამდე სიზუსტით.

1482 წ. - ვენეციაში პირველად დაიბეჭდა ევკლიდეს "საწყისები".

1489 წ. - *ი. ვიდმანმა* ხმარებაში შემოიღო " + " და " - " ნიშნები, რითაც საფუძველი დაედო ალგებრის სიმბოლიკას.

≈ 1530 წ. - *ნ. კოპერნიკმა* მსოფლიოში პირველად შეადგინა სეკანსების ცხრილი.

1533 წ. - რეგიომონტანმ დაწერა ევროპაში პირველი სახელმძღვანელო ტრიგონომეტრიაში.

1535 წ. - *ნ. ტარტალმა* მოძებნა კუბური განტოლების ამოხსნის ხერხები.

1542 წ. - *ნ. კოპერნიკმა* გამოაქვეყნა თავისი პირველი სახელმძღვანელო ტრიგონომეტრიაში.

1543 წ. - გამოქვეყნდა *კოპერნიკის* ნაშრომი "ციური სფეროს მიმოქცევის შესახებ", რომელშიც ჩამოყალიბებულია ჰელიოცენტრული სისტემა.

1544 წ. - *მ. შტიფელმა* აღმოაჩინა ბინომური კოეფიციენტების წარმოქმნის წესი.

1545 წ. - *ჯ. კარდანომ* გამოაქვეყნა ნაშრომი – "დიდი ხელოვნება", სადაც, კერძოდ, მოყვანილია კუბური განტოლების ამოხსნა; ჩამოაყალიბა საათის მექანიზმის აგების წესები.

---- ,, ---- - *ლ. ფერარიმ* პირველმა ამოხსნა მეოთხე ხარისხის განტოლება.

1572 წ. - *რ. ბომბელიმ* გამოიყენა უმარტივესი მოქმედებები წარმოსახვით რიცხვებზე.

1583 წ. - *თ. ფინკემ* წიგნში -"სფეროს გეომეტრია" - შემოიღო ტერმინი "ტანგენსი". ამასთანავე, შემოიღო ტრიგონომეტრიული ფუნქციების შემოკლებული აღნიშვნა.

1586 წ. - *პ. რამუსის* (გარდაცვალების შემდეგ) გამოქვეყნებულ წიგნში შემოღებულია ტერმინები "კვადრატი", "კუბი", "ბიკვადრატი" და სხვ.

≈ 1590 წ. - *ვიეტამ* შემოიღო სიმბოლური აღნიშვნები ალგებრაში; მიუთითა განტოლების ფესვებსა და კოეფიციენტებს შორის დამოკიდებულებაზე.

XVI ს. - *ს. სტევინმა* შემოიღო ათწილადები (ევროპაში);

XVII ს. - ლოგარითმების გამოგონება; გამოკვლევები რიცხვთა თეორიაში (*პასკალი, ფერმა*); კომბინატორიკის ძირითადი ცნებების შემუშავება; პირველი შრომები ალბათობათა თეორიაში (ფერმა, პასკალი).

1609 წ. - *ი. კეპლერმა* გამოიყვანა პლანეტათა მოძრაობის პირველი ორი კანონი.

1614 წ. – *ჯ. ნეპერმა* გამოაქვეყნა ლოგარითმების ცხრილები, აღწერა მათი თვისებები, მათზე მოქმედებები.

1615 წ. - *ი.კეპლერმა* ჩამოაყალიბა იდეა ინტეგრალური აღრიცხვის შესახებ.

1617 წ. - *გ. ბრიგსმა* შეადგინა და გამოსცა ათობითი ლოგარითმების ცხრილი პირველი ათასი რიცხვისათვის.

1619 წ. - *ი. კეპლერმა* ჩამოაყალიბა პლანეტათა მოძრაობის მესამე კანონი.

1620 წ. - *ე. გუტნერმა* შემოიღო ტერმინები "კოსინუსი" და "კოტანგენსი".

1622 წ. - *პ. გულდინმა* საფუძველი ჩაუყარა კომბინატორიკას.

1623 წ. - *ვ. შიკარდმა* გამოიგონა და ააგო გამომთვლელი მანქანის პირველი მოდელი შეკრებისა და გამოკლების ოპერაციებისათვის.

1625 წ. - *ა. ჟირარმა* განსაზღვრა სფერული სამკუთხედის ფართობი.

1635 წ. - *პ. ფერმამ* საფუძველი ჩაუყარა რიცხვთა თეორიას; დაამუშავა კოორდინატთა მეთოდი გეომეტრიაში; გამოიყვანა ნაწილობითი ინტეგრების ფორმულა.

1636 წ. - *გ. გალილეიმ* წამოაყენა და დააფუძნა მოძრაობის ფარდობითობის პრინციპი.

1637 წ. - *რ. დეკარტმა* თავის წიგნში - "გეომეტრია" გამოიყენა ალგებრული სიმბოლიკა გეომეტრიაში; დაამუშავა ალგებრული განტოლებების თეორია; წიგნი შეიცავდა გეომეტრიაში კოორდინატთა მეთოდის საკითხებს, რითაც საფუძველი ჩაუყარა ანალიზური გეომეტრიის შექმნას.

1638 წ. - *ფერმამ* აღმოაჩინა მაქსიმუმისა და მინიმუმის მოძებნის წესი.

≈ 1645 წ. - *ბ. პასკალმა* დაამუშავა ალბათობათა თეორიის საკითხები; განავითარა უსასრულოდ მცირეთა ანალიზი და პროექციული გეომეტრიის იდეა.

1655 წ. - *ჯ. ვალისმა* ააგო სინუსოიდის გრაფიკი; მიუახლოვდა ზღვრის არსის ცნებას.

1665-1669 წ.წ. - *ი. ნიუტონმა* აღმოაჩინა ფლუქსიის მეთოდი; იგი მივიდა დიფერენციალური და ინტეგრალური აღრიცხვის ძირითად იდეებამდე; ამოხსნა ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლების ინტეგრების ამოცანები ამოხსნების უსასრულო მწკრივების სახით წარმოდგენის საშუალებით.

1667 წ. - *გ. ლაიბნიცმა* გამოიგონა საანგარიშო მანქანა.

1668-1670 წ.წ.– *ჯ. გრეგორიმ* მოგვცა მიახლოებითი ინტეგრების ფორმულა; ხარისხოვან მწკრივებად გაშალა ტრიგონომეტრიული და ლოგარითმული ფუნქციები; შეიმუშავა უსასრულოდ მცირეთა ანალიზის იდეა.

1673-1686 წ.წ. – *გ. ლაიბნიცმა* განავითარა დიფერენციალური და ინტეგრალური აღრიცხვის იდეა; შემოიღო ტერმინები: "ფუნქცია", "დიფერენციალი", "დიფერენციალური განტოლება", "ალგორითმი", "აბსცისა", "ორდინატა" და სხვ.; შეიმუშავა უსასრულოდ მცირეთა ანალიზის სიმბოლიკა, მათ შორის შემოიღო დიფერენციალის და ინტეგრალის ნიშნები.

1684 წ. - *გ. ლაიბნიცმა* გამოაქვეყნა მემუარი – "მაქსიმუმებისა და მინიმუმების ახალი მეთოდი".

---- ,, ---- *იაკობ ბერნულიმ* (I) გამოიყვანა ბრტყელი წირის სიმრუდის რადიუსის ფორმულა; მოძებნა ლოგარითმული სპირალი და ჯაჭწირი; შემოიღო ტერმინი "ინტეგრალი".

1694 წ. - *ფ. ლაგირი* იკვლევდა ეპიციკლოიდის გამოყენებას კბილა თვლების კბილანების დაპროფილებისათვის.

1695 წ. - *გ. ლაიბნიცმა* მექანიკაში შემოიღო "ცოცხალი ძალის" ცნება.

XVII-XVIII საუკუნეების მიჯნაზე იქმნება პირველი მათემატიკური საზოგადოებანი, სადაც კეთდება მიმოხილვითი ხასიათის მოხსენებები მათემატიკური მეცნიერების მსოფლიო მიღწევებსა და მის გამოყენებაზე.

≈ 1700 წ. – *იოჰან ბერნულიმ* (I) აღმოაჩინა დიდ რიცხვთა კანონი; გამოიყვანა ფუნქციის ხარისხოვან მწკრივად გაშლის ფორმულა; მუშაობდა დიფერენციალური განტოლებების თეორიის განვითარებაზე.

---- ,, ---- *ი. ნიუტონმა, იაკობ ბერნულიმ, იოჰან ბერნულიმ, გ. ლოპიტალმა და გ. ლაიბნიცმა* ამოხსნეს ამოცანა ბრაქისტოქრონის შესახებ, რომელიც 1696 წ-ს ჩამოაყალიბა იოჰან ბერნულიმ. ამით საფუძველი ჩაეყარა ვარიაციული აღრიცხვის განვითარებას.

---- ,, ---- *ჯ. გრეგორიმ* გამოიყვანა კოორდინატთა გარდაქმნის ფორმულები.

---- ,, ---- *ა. პარანმა* პირველად დაამუშავა სამგანზომილებიანი ანალიზური გეომეტრია.

1707 წ. - *ა. მუავრმა* გამოიყვანა ტრიგონომეტრიული ფორმულა, რომელიც ცნობილია "მუავრის ფორმულის" სახელით.

1714 წ. – *რ. კოტსმა* მონახა დამოკიდებულება მაჩვენებლიან და ტრიგონომეტრიულ ფუნქციებს შორის, რამაც წინ წასწია კომპლექსური ცვლადის ფუნქციის კვლევა.

1715 წ. - *ტეილორმა* მიიღო ფუნქციის ხარისხოვან მწკრივად გაშლის ფორმულა (ტეილორის ფორმულა).

1721 წ. - *ნ.ბერნულიმ* დაამტკიცა თეორემა კერძო წარმოებულების გაწარმოების რიგისაგან დამოუკიდებლობის შესახებ.

1728 წ. - *ლ. ეილერმა* გამოიყვანა ზედაპირზე გეოდეზიური წირის განტოლება.

1733 წ. - *ა. კლერომ* შემოიღო აფინური გარდაქმნის ცნება.

1736 წ. - *ლ. ეილერმა* გამოაქვეყნა ტრაქტატი “მექანიკა, ანუ მეცნიერება მოძრაობის შესახებ, გადმოცემული ანალიზურად” (ორი ტომი).

1739 წ. - *ლ. ეილერმა* გამოაქვეყნა ნებისმიერ მუდმივთა ვარიაციის მეთოდი მუდმივკოეფიციენტებიანი არაერთგვაროვანი დიფერენციალური განტოლების ამოსახსნელად.

1740 წ. - *ა. კლერომ* დაამტკიცა, რომ ელიფსური სფეროიდი წარმოადგენს მოძრავი სითხის წონასწორობის ფიგურას.

----,,---- *დ. ბერნულიმ* საფუძველი ჩაუყარა კერძოწარმოებულიან დიფერენციალურ განტოლებათა თეორიას.

----,,---- *გ. კრამერმა* საფუძველი ჩაუყარა დეტერმინანტების თეორიას.

----,,---- *კ. მაკლორენმა* განახორციელა ფუნქციის დაშლა ხარისხოვან მწკრივად.

1743 წ. - *ა. კლერომ* შემოიღო მრუდწირული ინტეგრალი.

----,,---- *თ. სიმპსონმა* გამოიყვანა მიახლოებითი ინტეგრების ფორმულა.

1744 წ. - *ლ. ეილერმა* გამოაქვეყნა ტრაქტატი ვარიაციული აღრიცხვის შესახებ.

1748 წ. - *ლ. ეილერმა* გამოაქვეყნა მონოგრაფია “ანალიზის შესავალი” (ორი ტომი), "უსასრულოდ მცირეთა აღრიცხვის შესახებ".

----,,--- *ჟ. დალამბერმა* განიხილა ინტეგრალი კომპლექსური ცვლადის ფუნქციიდან.

1748-1760 წ.წ. – *ლ. ეილერმა* გამოიკვლია ელიფსური ინტეგრალების თეორია.

1746-1779 წ.წ. – *დალამბერმა* (1746), *ეილერმა* (1755), *ლაგრანჟმა* (1779) კომპლექსური ცვლადის ფუნქციები გამოიყენეს ჰიდროდინამიკის ამოცანების ამოსახსნელად.

1755 .წ .- *ლ. ეილერმა* გამოაქვეყნა ტრაქტატი “დიფერენციალური აღრიცხვა”.

1760 წ. – ეილერმა ჩამოაყალიბა "ეილერის კუთხეების" ცნება.

----,,---- *ჟ. ლაგრანჟმა* დაამუშავა ვარიაციული ამოცანების ამოხსნის ანალიზური მეთოდი.

1761 წ. - *ჟ. დალამბერმა* დაამყარა კავშირი ანალიზურ და ჰარმონიულ ფუნქციებს შორის.

1764 წ. - მემბრანის რხევის ამოცანასთან დაკავშირებით ეილერმა აღმოაჩინა ცილინდრული ფუნქციები.

1765 წ .- *ლ. ეილერმა* გამოაქვეყნა ტრაქტატი “მყარი სხეულების მოძრაობის თეორია”.

1768-1770 წ.წ. - გამოქვეყნდა ეილერის თხზულება - "ინტეგრალური აღრიცხვა". ეილერმა შემოიღო ორჯერადი ინტეგრალი.

1771-1772 წ.წ.– *შ. ვანდერმონდმა* ლოგიკურად ჩამოაყალიბა დეტერმინანტების თეორია.

1773-1780 წ.წ. - *ლაგრანჟმა* შემოიღო სამჯერადი ინტეგრალები. მანვე დაადგინა რხევათა თეორიის მრავალი კანონი.

----,,---- *გ. ვეგამ* გამოაქვეყნა "ლოგარითმების ცხრილი".

1790 წ. - *მ. კონდორსემ* და *პ. ლაპლასმა* გამოაქვეყნეს თავიანთი კვლევა ალბათობათა თეორიაში.

----,,---- *გ. მონჟმა* გამოაქვეყნა ფუძემდებლური შრომები ზედაპირთა თეორიაში.

1796 წ. - *კ. გაუსი* იკვლევდა განტოლებებს, რომლებთანაც მივყავართ წრის დაყოფას ტოლ ნაწილებად.

1798 წ. - *პ. ლაპლასმა* გამოაქვეყნა თავისი "ტრაქტატი ციური მექანიკის შესახებ" (1 ტომი).

1799 წ. - გაუსმა დაამტკიცა ალგებრის ძირითადი თეორემა.

1799-1806 წ.წ. – *კ. ვესელმა* (1799) და *ჟ. არგანმა* (1806) მოახდინეს კომპლექსური რიცხვის გეომეტრიული ინტერპრეტაცია.

1805 წ. - ფრანგმა მექანიკოსმა *ჟ. ჟაკარდმა* შექმნა საქსოვი დაზგის ავტომატური მართვის სისტემა პერფობარათების საშუალებით.

1806-1820 წ.წ. – *ა. ლეჟანდრმა* (1806) და *კ. გაუსმა* (1820) შეიმუშავეს უმცირეს კვადრატთა მეთოდი.

1811 წ. - *ჟ. ფურიემ* შეიმუშავა მოძღვრება ფუნქციის ტრიგონომეტრიული მწკრივის სახით წარმოდგენის შესახებ (ფურიეს მწკრივები).

----,,---- *ს. ლაკრუამ* შემოიღო ტერმინი "ანალიზური გეომეტრია".

1815 წ. - *ო. კოშიმ* შემოიღო სასრული ჯგუფის ცნება.

----,,---- *ფ. სერვუამ* შემოიღო ტერმინები "პოლუსი", "კომუტატიური", "დისტრიბუტიული".

1816 წ. - ფ. ბესელმა დაამუშავა ფუნქციათა თეორია.

1820-1834 წ.წ. – *ჩ. ბებეჯი* მუშაობდა გამომთვლელი მანქანის შექმნაზე.

1821 წ. - *ლ. ნავიემ* დაადგინა დრეკადობის მათემატიკური თეორიის ძირითადი განტოლებები.

----,,---- *კოშიმ* განსაზღვრა ელემენტარული მართკუთხა პარალელეპიპედის წონასწორობის პირობები.

1826 წ. - *ნ. ლობაჩევსკიმ* გააკეთა პირველი განცხადება არაევკლიდური გეომეტრიის შესახებ.

1826-1829 წ.წ. – *ნ. აბელმა* აღმოაჩინა ელიფსური და ჰიპერბოლური ფუნქციები. ნ. *აბელმა* (1826-1829) და *კ. იაკობმა* (1829) საფუძველი ჩაუყარეს ელიფსურ ფუნქციათა თეორიას.

----,,---- *ლ. ნავიემ* გამოაქვეყნა მასალათა გამძლეობის პირველი კურსი.

1827 წ. - *ჟ. ჟერგონმა* დაამუშავა კომბინატორიკის თეორია.

1828 წ. - *მ. ოსტროგრადსკიმ* და მასთან ერთდროულად *ჯ. გრინმა* გამოიყვანეს სამჯერადი ინტეგრალის ორჯერად ინტეგრალად გარდაქმნის ფორმულა.

----,,---- *ჯ. გრინმა* შეიმუშავა პოტენციალთა თეორია.

----,,---- *პ. დირიხლემ* დაამტკიცა ფერმას დიდი თეორემა ხუთის ტოლი ან ნაკლები ხარისხისათვის.

----,,---- *კ. გაუსმა* ჩამოაყალიბა დიფერენციალური ვარიაციული პრინციპი – უმცირესი იძულების პრინციპი.

1831 წ. - *კ. გაუსმა* მკაცრად ჩამოაყალიბა კომპლექსურ რიცხვთა თეორია.

1832 წ. - *ი. ბოიაიმ* (ბოლიაიმ) გამოაქვეყნა თავისი იდეა არაევკლიდური გეომეტრიის შესახებ.

1833-1834 წ.წ. - *ჰამილტონმა* თავის შრომებში განავითარა ვარიაციული აღრიცხვა.

1834-1844 წ.წ. – *ა. ამპერმა* შემოიღო იმ დროს მეცნიერებისათვის ჯერ კიდევ უცნობი ტერმინები "კინემატიკა", "კიბერნეტიკა".

1837 წ. - *მ. შალი* იკვლევდა სიბრტყეში ფიგურის გადაადგილებას.

1843-1865 წ.წ. - ჰამილტონმა შემოიღო კვატერნიონის (ჰიპერკომპლექსური რიცხვების) ცნება და დაამუშავა კვატერნიონთა თეორია.

1844 წ. - *გ. გრასმანმა* მოგვცა მრავალგანზომილებიანი ევკლიდური სივრცის პირველი სისტემური აგება.

1846-1848 წ.წ. – *ა. კელიმ* საფუძველი ჩაუყარა ალგებრული ინვარიანტების თეორიას.

1847 წ. - *ჰამილტონმა* შემოიღო ტერმინი "ვექტორი".

----,,---- *უ. ტომსონმა* მათემატიკურ ფიზიკაში შემოიღო მინიმუმის პრინციპი (დირიხლეს პრინციპი).

----,,---- გამოქვეყნდა პირველი ნაშრომი ტოპოლოგიაში, *ლისტინგმა* "წინასწარი კვლევები ტოპოლოგიაში". შემოიღო ტერმინი "ტოპოლოგია".

1848 წ. - *ჯ. სტოქსმა* შემოიღო მიმდევრობის და მწკრივის თანაბრად კრებადობის ცნება.

XIX ს-ში *გაუსის და რიმანის* მიერ დიფერენციალური გეომეტრიის საკითხების კვლევისას გაჩნდა ტენზორული აღრიცხვის პირველსაწყისი იდეა.

1851 წ. - *გ. რიმანმა* შექმნა ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის გეომეტრიული მიმართულება; დაამუშავა კონფორმული ასახვების თეორია.

----,,---- *ჟ. ლიუვილმა* დაამტკიცა ტრანსცენდენტური რიცხვების არსებობა.

1852 წ. - *პ. ჩებიშევმა* დაამტკიცა დიდ რიცხვთა განაწილების კანონი.

1854 წ. - *გ. რიმანმა* შემოიღო განზოგადებული რიმანის სივრცის ცნება; შექმნა რიმანის გეომეტრია.

1858 წ. - *ა. კელიმ* დაიწყო მატრიცათა თეორიის დამუშავება.

1860-1900 წ.წ. – *გ. ლამემ* (1859), *ე. ბელტრამმა* (1868), *ე. ქრისტოფელმა* შეიმუშავეს იდეა, რომელიც საფუძვლად დაედო ტენზორულ ანალიზს. ეს კვლევა განაგრძო *გ.რიჩი-კურბასტრომ* (1884-1901).

1870 წ - *რ. დედეკინდმა* შექმნა თანამედროვე ალგებრის ზოგადი კონცეფციები, რომელიც შეისწავლის ველს, რგოლს, ჯგუფს, სტრუქტურებს.

1873 წ. - *შ. ერმიტმა* დაამტკიცა e რიცხვის ტრანსცენდენტურობა.

----,,---- *ი. სოხოცკიმ* საფუძველი ჩაუყარა სინგულარულ-ინტეგრალურ განტოლებათა თეორიას.

1882 წ. - *კ. ლინდმანმა* დაამტკიცა π რიცხვის ტრანსცენდენტობა.

1883-1887 წ.წ. – *გ. კანტორმა* განავითარა ირაციონალურ რიცხვთა თეორია; შექმნა სიმრავლეთა თეორია.

1892 წ. - *ტ. სტილტიესმა* განაზოგადა ინტეგრალის ცნება.

1892-1893 წ.წ. – *ო. ჰევისაიდმა* გამოაქვეყნა მემუარი "ფიზიკური მექანიკის ოპერატორების შესახებ", რომელშიც გადმოსცა ოპერაციული აღრიცხვის საფუძვლები.

1895 წ. - *ა. პუანკარემ* გამოაქვეყნა თავისი გამოკვლევები ტოპოლოგიაში.

1896-1911წ.წ.– *კ. ციოლკოვსკიმ* შექმნა ერთ- და მრავალსაფეხურიანი რაკეტების მოძრაობის მკაცრი მათემატიკური თეორია.

1897 წ ციურიხში გაიმართა I საერთაშორისო მათემატიკური კონგრესი. გადაწყდა, ოთხ წელიწადში ერთხელ გაიმართოს საერთაშორისო მათემატიკური კონგრესი, სადაც წაიკითხავენ და განიხილავენ ცალკეულ მეცნიერთა განსაკუთრებით საინტერესო შრომებს.

1900 წ. - მეორე საერთაშორისო მათემატიკურ კონგრესზე (პარიზი) დ.ჰილბერტმა წამოაყენა 23 პრობლემა, სადაც პირველ ადგილზე დააყენა კანტორის კონტინუუმ-პრობლემა.

1900-1903 წ.წ – *ე. ფრედჰოლმა* ააგო ინტეგრალურ განტოლებათა ზოგადი თეორია.

1901 წ. - *ტ. ლევი-ჩივიტამ* და *გ. რიჩი-კურბასტრომ* დაასრულეს ტენზორული აღრიცხვის დამუშავება.

1905 წ. - *ა. აინშტაინმა* ჩამოაყალიბა ფარდობითობის სპეციალური თეორია.

1908 წ. - ვ. რიტცმა შექმნა ვარიაციული აღრიცხვის ამოცანების მიახლოებითი ამოხსნის მეთოდი.

1909 წ. - *გ. კოლოსოვმა* დრეკადობის თეორიის ამოცანების ამოხსნისას გამოიყენა კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორია.

1911 წ. - *ი. ბუბნოვმა* შეიმუშავა დრეკადობის თეორიის დიფერენციალურ განტოლებათა ინტეგრების მიახლოებითი მეთოდი.

1916 წ. - *ა. აინშტაინმა* ჩამოაყალიბა ფარდობითობის ზოგადი თეორია.

----,,---- *ნ. მუსხელიშვილი* შეუდგა დრეკადობის თეორიის საკითხების კვლევას.

1923წ. - *ფ. ტრიკომიმ* ჩამოაყალიბა ზებგერითი აეროდინამიკის განტოლება

1937 წ - შეიქმნა ფრანგი მათემატიკოსების ჯგუფი, კოლექტიური ფსევდონიმით "ბურბაკი". ამ ჯგუფის დამფუძნებლები იყვნენ ა. *კარტანი, ჟ. დიედონე, ა. ვეილი, ჟ. დელსარტი, კ. შევალიე.* ჯგუფის ადგილსამყოფელია ქ. ნანსი, *ე.კანტის* სახელობის ინსტიტუტი. ფსევდონიმად არჩეულია ნანსში დაბადებული გენერლის ნიკოლა ბურბაკის სახელი და გვარი.

1944 წ. - *ჯ. მაოჩლიმ და ჯ. ეკპერტმა* ააგეს პირველი ელექტრონულ – გამომთვლელი მანქანა "ენიაკი" (ა.შ.შ.).

1935-1945წ.წ. - აქტიური მუშაობა მიმდინარეობს მათემატიკისა და მექანიკის ისეთ დარგებში, როგორიცაა:

----,,---- ვარიაციული აღრიცხვა (*გ. მორსი, ბოგოლიუბოვი* და სხვ.).

----,,----	ალგებრა, ალგებრული გეომეტრია, ტოპოლოგია (*ჯ. ნეიმანი, ლ. პონტრიაგინი, ა. კარტანი, ა. ალექსანდროვი* და სხვ.).

----,,----	ალბათობათა თეორია, სიმრავლეთა თეორია (*ა. კოლმოგოროვი, ი. ბერნსი* და სხვ.).

----,,----	ანალიზურ და განზოგადებულ ფუნქციათა თეორია (*ს. სობოლევი, ლ. შვარცი, ს. ბერნშტეინი* და სხვ.).

1948 წ. -	გამოქვეყნდა *ნ. ვინერის* მონოგრაფია "კიბერნეტიკა".

1957 წ. -	შეიქმნა პირველი ნახევარგამტარიანი სქემა ეგმ – თვის; შემუშავდა ალგორითმული ენის პირველი ვარიანტი - ალგოლი.

1960 წ. -	*რ. კალმანმა* ააგო საფრენი აპარატების მართვის სისტემის მათემატიკური თეორია.

1961 წ. -	*ი. გაგარინმა* განახორციელა მსოფლიოში პირველი გაფრენა კოსმოსში.

1962 წ. -	*მ. ლავრენტიევმა* სასაზღვრო ამოცანებში ელიფსური ტიპის განტოლებათა სისტემისათვის განავითარა ვარიაციული მეთოდი.

1965 - ….	მათემატიკის ცალკეულმა საკითხებმა მნიშვნელოვანი განვითარება ჰპოვეს. მათემატიკის მეთოდებმა შეაღწიეს მეცნიერების სხვადასხვა დარგში და ფეხი მოიკიდეს პრაქტიკული საქმიანობის მრავალ სფეროში. აქტიურად ვითარდება გამოთვლითი ტექნიკა; შეიქმნა მთელი რიგი ახალი მათემატიკური დისციპლინები; სწრაფად პროგრესირდება მართვის სისტემის ავტომატიზაცია.

- * * * -	მათემატიკის საკითხებს ადრევე იცნობდნენ საქართველოში. მრავალი უძველესი კულტურის ძეგლის წარწერები და ძველი ქართული ხელნაწერები შეიცავენ მათემატიკური შინაარსის დოკუმენტებს, რომლებიც მოწმობენ, რომ მათემატიკური განათლება საკმაოდ მაღალ დონეზე იდგა ჯერ კიდევ ძველ საქართველოში.

----,,---- საქართველოში არსებული უძველესი მატერიალური კულტურის ძეგლები - გრანდიოზული ტაძრები, ტაძრების თხელი თაღები, სივრცითი პროპორციებით შექმნილი შესანიშნავი აკუსტიკა, ამოზნექილი ქვის ხიდები, ციხე-კოშკები და მრავალი სხვა ნაგებობა თავისი ტექნიკური გადაწყვეტით მიუთითებს ძველ ქართველ ხუროთმოძღვართა მაღალ ოსტატობაზე და მათ სათანადო განათლებაზე გეომეტრიაში, საზოგადოდ მათემატიკასა და მექანიკაში.

X ს. -	საქართველოში არაბებისაგან შემოიღეს ინდური ციფრები; თვლის ათობითი სისტემა; უძველესი დროიდან X1X ს-მდე იყენებდნენ ქართულ ანბანურ ნუმერაციას. სახელდობრ, 974 წ-ს საქართველოში გვხვდება ინდო-არაბული ციფრები, როგორც ხელთნაწერებში, ისე საყოფაცხოვრებო ძეგლებში, კერძოდ ეკლესიების წარწერების სახით. ესაა ერთ-ერთი უძველესი შემთხვევები ამ ციფრების ხმარებისა ევროპაში, ქრისტიანულ სამყაროში საზოგადოდ.

----,,----	ქართულ მეტროლოგიაში შესწავლილია სიგრძისა და ფართობის 25-დე, ხოლო წონისა, სითხეთა, მარცვლეულთა და ფულის 50 –ზე მეტი ზომის ერთეული; ამასთანავე, საქართველოში იყენებდნენ, როგორც მშრალ, ისე სითხის საწყაოებს, რომლებიც ორობით სისტემაზე არიან აგებული: თითოეული ორჯერ მეტია წინაზე. საწყაოები განისაზღვრებოდნენ წონის საშუალებით. მათზე დაკვირვებებისა და ანალიზის საფუძველზე შეიძლება ვიფიქროთ ქართული მათემატიკის კავშირზე აზიის და ახლო აღმოსავლეთის ძველ, ცნობილ მათემატიკურ კულტურებთან.

----,,----	ცნობილია, რომ საქართველოში არსებულ (კოლხეთის, გელათის, გრემის, იყალთოს და სხვ.) ძველ აკადემიებში მათემატიკა ყოველთვის ისწავლებოდა ერთ-ერთ ძირითად საგნად. შემონახულია ცნობები მათემატიკური თხზულებების არსებობის შესახებ, რომელთაგან, რამოდენიმე ათეული მათემატიკური შინაარსის ხელნაწერი საქართველოს მუზეუმებშია დაცული (H-229, H-2114, H-2115, H2204, S-167, S-1531 და სხვ.). ამ ხელნაწერებიდან ცხადი ხდება, რომ ანტიკური ხანის უდიდეს სამეცნიერო ქმნილებას და მის ნამდვილ მათემატიკურ ენციკლოპედიას - ევკლიდეს "საწყისებს" - და მასთან დაკავშირებულ იდეებსა და დებულებებს საქართველოში ფართოდ იცნობდნენ მთელი საუკუნეების განმავლობაში.

---- ,, ---- მეტად ორიგინალურია მთვარისა და მზის ქართული კალენდრების შედგენისას გამოყენებული გამოთვლათა მეთოდები, რომელთაც აქვთ რიგი უპირატესობებისა სხვა იმდროინდელ ანალოგიურ წესებთან შედარებით. ეს კი ქართველი ქრონოლოგისტების იმ დროისათვის მაღალ მათემატიკურ დონეზე მეტყველებს.

X11 ს. -	ქართველმა ფილოსოფოსმა *იოანე პეტრიწმა (ჭიმჭიმელმა*) გელათის აკადემიაში მოღვაწეობისას თარგმნა ძველი ფილოსოფოსისა და მკვლევარი მათემატიკოსის *პროკლე დიადოხოსის* თხზულება ("განმარტება პროკლესთვის დიადოხოსისა და პლატონურისა ფილოსოფიისად") და თავისი კომენტარები დაურთო მას. პროკლე დიადოხოსი იყო ევკლიდეს გეომეტრიის პირველი და საუცხოო კომენტატორი. იოანე პეტრიწის თხზულებაში უხვად არის გადმოცემული არისტოტელეს ნატურფილოსოფიის სახით ფიზიკა და მექანიკა.

მასში პირველად ქართულ სამეცნიერო ლიტერატურაში ვხვდებით ძალის ცნებას. მას “ძალა“ გაგებული აქვს, როგორც არა მხოლოდ ფიზიკური ძალა, არამედ არც ისე იშვიათად, როგორც სულიერი ძალა. ი.პეტრიწი წერს: “სხეულის ყოველ ქმედებას შეესაბამება სათანადო ძალა“. მას აქვს დებულება: “ყოველი ძალა იწვევს ტოლ მოპირდაპირედ მოქმედ ძალას“. ი. პეტრიწის მექანიკურ კონცეფციაში შემოღებული ფიზიკური ძალა დაკავშირებულია მოძრაობასთანაც (დინამიკური ძალა) და დეფორმაციასთანაც (სტატიკური ძალა). მას მიგნებული აქვს გარეგანი და შინაგანი ძალის არსებობა. ამასთანავე ძალა განხილულია, როგორც მიმართულების მქონე - ზემოთ, ქვემოთ, კუთხით მოქმედი.

----,,---- *შოთა რუსთაველმა* დაწერა უკვდავი პოემა "ვეფხისტყაოსანი", რომელშიც განსაცვიფრებელია არა მარტო მისი მხატვრული ღირსებები, არამედ საოცარია ის დიდი ენციკლოპედიური ცოდნა, რასაც რუსთაველი ამჟღავნებს ამ პოემაში. ამის ერთ-ერთი მაგალითია ის, რომ რუსთაველის მიერ თავის პოეტურ თქმებში გამოყენებული ასტრალური მოვლენების ანალიზის საფუძველზე დგინდება რუსთაველის კოსმოლოგიური წარმოდგენები, საიდანაც ჩანს, რომ იმდროინდელი კაცობრიობის მიერ მიღებული პტოლომეოსის გეოცენტრიული სისტემა "ვეფხისტყაოსანში" უარყოფილია და მის ნაცვლად მოცემულია სამყაროს აგების გეო-ჰელიოცენტრული მოდელი. ეს არის სამყაროს ახალი მეცნიერული მოდელი, რომელზეც ევროპაში მხოლოდ ოთხი საუკუნის შემდეგ (XVI ს-ში) მივიდნენ. რუსთაველი პლანეტათა მოძრაობის კინემატიკასთან ერთად მათი მოძრაობის გამომწვევ მიზეზებსაც ხსნის, ე. ი. იხილავს პლანეტათა მოძრაობის დინამიკასაც (იხ. გ. თევზაძე, "რუსთაველის კოსმოლოგია").

აღსანიშნავია ის მნიშვნელოვანი ფაქტიც, რომ ვეფხისტყაოსნის ლექსთწყობაში გამოყენებულია "ღვთიური პროპორცია" - "ოქროს კვეთა". ასეთი დიდი მოცულობის პოეტური ნაწარმოების 1587 სტროფიდან 863 სტროფი "ოქროს კვეთაზეა" აგებული. აკადემიკოსმა გიორგი წერეთელმა სცადა ოქროს კვეთის საფუძველზე აეხსნა ვეფხისტყაოსნის ლექსთწყობის საკითხები. ვეფხისტყაოსნის თითოეულ სტროფში არის ოთხი სტრიქონი ანუ კარედი. ყოველი კარედი იყოფა ორ ნახევარკარედად (თითოეულში 8 მარცვალია). ყოველი ნახევარკარედი ორ სეგმენტად იყოფა. ეს დაყოფა ორგვარია: A. სიმეტრიული (4 მარცვალი თითოეულ სეგმენტში); B. ასიმეტრიული (5 და 3 ან 3 და 5 მარცვალი თითოეულში). ამ დაყოფის შესაბამისად განასხვავებენ მაღალ შაირს (A) და დაბალ შაირს (B). დაბალი შაირის შესაბამისი სტროფები ოქროს კვეთის პროპორციითაა აგებული ერთ-ერთი შემდეგი დაყოფით: (5,3 ‖ 5,3), (3,5 ‖ 3,5) , (5,3 ‖ 3,5), (3,5 ‖ 5,3). მაგალითები:

1. “გახარებოდა ხვარაზმშას ‖ სიხარულითა დიდითა“;
2. “მიღვწიან, მომიგონებენ ‖ დამლოცვენ, მოვეგონები“;
3. “მოსამართლე და მოწყალე ‖ მორჭმული, გამგებიანი“;
4. “დამოსნა ტურფა-ტურფითა ‖ ერთმანეთისა მჯობითა“.

რუსთაველი პირველია მსოფლიოში და შეიძლება ერთადერთი, რომელმაც ოქროს კვეთაზე ააგო ესოდენ დიდი მოცულობის პოეტური ნაწარმოები (გ. წერეთელი, მეტრი და რითმა ვეფხისტყაოსანში). (იხ. ქსე, ტ.7).

XVIII ს საქართველოში მათემატიკური კულტურის დამადასტურებელია ჩვენამდე მოღწეული მათემატიკური შინაარსის ხელნაწერები, რომლებიც დაწერილია XVIII ს-ის პირველ წლებში და დაცულია საქართველოს მუზეუმში. ეს თხზულებები გვიჩვენებენ, რომ იმდროინდელ საქართველოში არა მარტო სავსებით ფლობდნენ აზიელ მათემატიკოსთა მიღწევებს, არამედ იცნობდნენ ევროპელ მათემატიკოსთა მიღწევებსაც და ცდილობდნენ მათ გაერთიანებასა და შერწყმას.

----,,---- მნიშვნელოვანია *ვახტანგ* VI –ის მოღვაწეობა. მან და მის მიერ შექმნილმა მეცნიერულმა კოლექტივმა, რომელშიც მონაწილეობას *სულხან-საბა ორბელიანიც* იღებდა, მეცნიერების სხვა დარგებთან ერთად მათემტიკის განვითარებასაც შეუწყვეს ხელი საქართველოში. ამ მხრივ განსაკუთრებით აღსანიშნავია თხზულებანი "ვარსკვლავთმრიცხველობა" ("ზიჯი") და "ქმნულებისა ცოდნა".

"ვარსკვლავთმრიცხველობა" არის სამეცნიერო კრებული, რომელშიც *ულუღ-ბეგის* განთქმული ტრაქტატის (ირანულიდან) თარგმანთან ერთად შესულია ძველი ბერძნების და დასავლეთ ევროპელ სწავლულთა ნაწარმოებებიც და რომელსაც ერთვის თვითონ *ვახტანგ* VI-ისა და მისი თანამშრომლების დამატებანი და კომენტარები (ხელნაწერი 3-161). ეს ნაშრომი ქართულად უფრო ადრე (XVII ს.) ითარგმნა ვიდრე ევროპაში (1853წ. – ფრანგულად თარგმნა სედილომ). ირანულიდან ქართულად ნათარგმნი “ქმნულებისა ცოდნა" თბილისის სტამბაში 1721 წ-ს დაუბეჭდავთ. ამ ნაშრომებიდან ნათლად ჩანს, რომ ქართველებმა ტრიგონომეტრიის საფუძვლები პირველად გადაიღეს არა ევროპელებისაგან, არამედ არაბებისაგან.

1685-1716 წ.წ. *სულხან-საბა ორბელიანმა* შეადგინა "ქართული ლექსიკონი" ("სიტყვის კონა"), რომელშიც მოცემულია მათემატიკისა და მექანიკის დღეს ხმარებული მრავალი ტერმინისა და ცნების განსაზღვრა. ამ თხზულებაში ნათლად ჩანს იმდროინდელ საქართველოში მათემატიკის გავრცელების დონე და სურათი.

1705-1708 წ.წ. - *ალექსანდრე ბატონიშვილმა (ბაგრატიონმა), არჩილ II-ის* ძემ, შეადგინა პირველი ქართული სასწავლო ტექნიკური სახელმძღვანელო (პირობითი სახელწოდებით "საარტილერიო საქმე"); ამ წიგნში ახალი იარაღის (საარტილერიო ჭურვებისა და ხელყუმბარების) შექმნა-მოხმარების საკითხებთან ერთად საკმაოდ არის მათემატიკის, მექანიკისა და ქიმიის საკითხებიც.

(1725 წ. - შეიქმნა *მიხეილ დავითაშვილის* მიერ გადმოქართულებული პირველი სახელმძღვანელო მათემატიკაში – "არითმეტიკისა და გეომეტრიის წიგნი", რომელიც გაუსწორებია და განუვრცია მათემატიკის კარგად მცოდნე მეფე *ვახტანგ* VI –ს. ეს წიგნი შეიცავს არითმეტიკის, ალგებრის, გეომეტრიის, ტრიგონომეტრიის, ანალიზური გეომეტრიის საკითხებს.

----,,---- იმავე პერიოდს განეკუთვნება *დიმიტრი ციციშვილის* არითმეტიკის სახელმძღვანელოს ხელნაწერი, რომელიც ხასიათდება იმდროინდელი ევროპული სათანადო ლიტერატურის ცოდნით და ქართულ მათემატიკურ ენაში ლათინური ტერმინოლოგიის დანერგვის ცდით (ხელნაწერი H-2114).

----,,---- არის პირველი ცდები მათემატიკური ტერმინოლოგიის შექმნისა.

----,,---- XVIII ს-ის პირველ ნახევრიდან საქართველოში იწყება ლოგარითმების ხმარება, რასაც ადასტურებს საქართველოს მუზეუმის ხელნაწერი H-2200. ავტორი უცნობია. ხელნაწერის შემორჩენილი ნაწილი მხოლოდ ლოგარითმებს შეიცავს. მასში ვკითხულობთ რას ეწოდება ლოგარითმი. გადმოცემულია ნამრავლისა და განაყოფის ლოგარითმის განსაზღვრა. საკმაოდ დაწვრილებით არის განმარტებული ათობითი სისტემის ლოგარითმები და მათი ტაბულების ხმარების წესი.

----,,---- საქართველოს მუზეუმში დაცულია უცნობი ავტორის ხელნაწერი H-252, რომელიც დაწერილია ხუცური ანბანის ასომთავრულით. მასში მოყვანილია მათემატიკის განსაზღვრა. იქვე ნათქვამია, რომ მათემატიკა ორ ნაწილად იყოფა: წმინდა და გამოყენებითი. წმინდა მათემატიკას ავტორი მიაკუთვნებს არითმეტიკას, ალგებრას, გეომეტრიასა და ტრიგონომეტრიას., ხოლო გამოყენებით ანუ "აღრეულ" მათემატიკას - მექანიკას, ოპტიკას, აკუსტიკას, მუსიკას, ასტრონომიას, გეოგრაფიას, არქიტექტურას, არტილერიას. გადმოცემულია იმის ახსნა-განმარტება, თუ რატომ უწოდებთ მათემატიკის ერთ ნაწილს წმინდა მათემატიკას და მეორეს – გამოყენებითს (აღრეულს). ხელნაწერი შეიცავს გეომეტრიულ ნაწილსაც.

1800 წ. - *გ. თარხნიშვილმა* დაწერა არითმეტიკის სახელმძღვანელო, რომელშიც განხილულია "კომერციული არითმეტიკის" საკითხები. ეს სახელმძღვანელო, გარდა მათემატიკური ღირსებებისა, ყურადღებას იპყრობს მასში მოყვანილი მრავალი ამოცანით, რომლებიც უშუალოდ ცხოვრებიდანაა აღებული და საინტერესო მასალას შეიცავს იმდროინდელი საქართველოს ეკონომიური ისტორიის თვალსაზრისით (ხელნაწერი S-1531).

----,,---- დაიწერა თვალსაჩინო სახელმწიფო მოღვაწისა და მწერალ-მწიგნობრის *იოანე ბატონიშვილის (ბაგრატიონის,* მეფე გიორგი XII-ის ძის) თხზულება-ქართული მათემატიკური ხელნაწერებიდან ერთ-ერთი ყველაზე ვრცელი, რომელიც მათემატიკის – არითმეტიკის, ალგებრის, გეომეტრიისა და ანალიზის - საკითხებს უფრო განვრცობილი სახით მოიცავს და მათემატიკის რამდენადმე სრულ გადმოცემას წარმოადგენს (დაცულია საქართველოს მუზეუმში, ხელნაწერი H-2180) .

იოანე ბატონიშვილმა (1813-1828 წლებში) დაწერა იმდროინდელი მეცნიერული ცოდნის ენციკლოპედია-"ხუმარსწავლა" ("კალმასობა"), სადაც მეტ-ნაკლები სისრულით წარმოდგენილია ცნობები საბუნებისმეტყველო და ჰუმანიტარული მეცნიერების თითქმის ყველა დარგიდან. მათ შორის საკმაო ადგილი აქვს დათმობილი მათემატიკას (დახასიათებულია არითმეტიკა თავისი მოქმედებებით, გეომეტრია, ტრიგონომეტრია); განსაზღვრავს მექანიკას, სტატიკასა და ჰიდროსტატიკას .

----,,---- *იოანე ბატონიშვილის ძმამ, დავით ბაგრატიონმა,* თავისი დროისათვის დიდად განათლებულმა პიროვნებამ, 1818 წ-ს შეადგინა "შემოკლებული ფიზიკის" სახელმძღვანელო. ქართულ ენასთან ერთად, დავითმა კარგად იცოდა რუსული და ევროპული ენები. ამ გარემოებამ მას საშუალება მისცა გაეთვალისწინებინა მაშინდელი მეცნიერების მონაპოვარი ფიზიკის დარგში. მის წიგნში იგრძნობა დიდი რუსი მეცნიერის მ. ლომონოსოვისა და ფრანგი vfnthbfkbcnt,bc ufdktyf&

X1X ს-ში ითარგმნა რიგი მათემატიკური სახელმძღვანელოები და შეიქმნა მრავალი ორიგინალური სრულყოფილი კურსი არითმეტიკაში, ალგებრასა და ტრიგონომეტრიაში; შესაბამისად შეიქმნა ამოცანათა კრებულები და მეთოდური ლიტერატურა; ყველა

ისინი შინაარსობრივადაც და მეთოდურადაც იმდროინდელ საუკეთესო სახელმძღვანელოთა დონეზე იდგნენ.

1918 წ. - დაარსდა თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი.

XX ს-ის პირველ ნახევარში საქართველოში იწყება ინტენსიური სამეცნიერო მუშაობა მათემატიკისა და მექანიკის აქტუალურ საკითხებზე.

----,,---- მათემატიკასა და მექანიკაში კვლევის ძირითადი მიმართულებები იყო ვარიაციათა აღრიცხვა, ალგებრული გეომეტრია, კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორიის გამოყენება დრეკადობის თეორიის ამოცანების ამოსახსნელად; იკვლევენ სინგულარული და ინტეგრალური განტოლებების თეორიას და ანალიზურ ფუნქციათა თეორიას; კერძოწარმოებულიან დიფერენციალურ განტოლებათა თეორიას; ფუნქციათა თეორიის სასაზღვრო ამოცანებს; დრეკადობის მათემატიკური თეორიის სივრცულ ამოცანათა ზოგად თეორიას; განზოგადებულ ანალიზურ ფუნქციათა თეორიას და მათ გამოყენებას სასაზღვრო ამოცანების შესასწავლად; ფუნქციონალურ ანალიზს და ტოპოლოგიას; ნამდვილი და კომპლექსური ცვლადების ფუნქციათა თეორიებს და სხვ.

----,,---- კვლევითმა, პედაგოგიურმა, ლიტერატურულმა მუშაობამ გამოიწვია ქართული მათემატიკური ენის ძლიერი განვითარება, რის საფუძველზეც სრულფასოვნად შეიძლება თანამედროვე მათემატიკური მეტყველება და წერა. ამაში დიდი როლი შეასრულა ქართული მათემატიკური ტერმინოლოგიის დამუშავებამ. ყველა ამ კვლევის ფუძემდებლები იყვნენ *ა. რაზმაძე, გ. ნიკოლაძე, ნ. მუსხელიშვილი, ა. ხარაძე, ი. ვეკუა, ვ. კუპრაძე, ვ. ჭელიძე, გ. ჭოღოშვილი, ა. ბიწაძე* და მრავალი სხვ. მათი თავდადებული პედაგოგიური და მეცნიერული მუშაობის შედეგად გაიზარდა ნიჭიერ მათემატიკოსთა მთელი პლეადა, რომლებმაც განავითარეს და საგრძნობლად წინ წასწიეს მათემატიკურ მეცნიერებათა სრულიად ახალი დარგები.

----,,---- დაიწყო უმაღლესი სკოლებისათვის ქართულ ენაზე სასწავლო სახელმძღვანელოების შედგენა და გამოცემა. შედგენილ იქნა ქართული მათემატიკური ტერმინოლოგია. ქართველ სტუდენტობას პირველად მიეცა საშუალება მშობლიურ ენაზე მოესმინა ლექციები მაღალ მეცნიერულ დონეზე.

1920 წ. - *ა. რაზმაძემ* შექმნა მათემატიკური ანალიზის სრული კურსი ქართულ ენაზე. მან მოასწრო მხოლოდ მისი ორი ნაწილის გამოქვეყნება –,,მათემატიკური ანალიზის კურსის შესავალი" (1920) და ,,განუსაზღვრელ ინტეგრალთა თეორია" (1922), რომლებიც თავისი სისრულით ბევრად აღემატებოდნენ ამ დარგის ჩვეულებრივ კურსებს.

----,,---- *გ. ნიკოლაძემ* გამოაქვეყნა ორიგინალური სახელმძღვანელო ,,დიფერენციალური გეომეტრიის ელემენტები" და ,,მხაზველობითი გეომეტრიის კურსი".

1922 წ. გამოქვეყნდა ნ. მუსხელიშვილის მონოგრაფია - "კოშის ტიპის ინტეგრალების გამოყენება მათემატიკური ფიზიკის ზოგიერთი ამოცანისათვის".

----,,---- *ნ. მუსხელიშვილმა* შეადგინა ორიგინალური სახელმძღვანელო- ,,ანალიზური გეომეტრიის კურსი".

1926-1928 წ.წ.- *ნ. მუსხელიშვილმა* შეადგინა სახელმძღვანელო – ,,თეორიული მექანიკის კურსი". 1926 წ.- ,,სტატიკა", 1928 წ. – ,,კინემატიკა".

1928-1930 წ.წ.- შედგენილ იქნა ,,რუსულ-ქართული ტექნიკური ლექსიკონი" და ,,მათემატიკური ტერმინების ლექსიკონი".

1933 წ. - გამოქვეყნდა *ნ. მუსხელიშვილის* მონოგრაფია - ,,დრეკადობის მათემატიკური თეორიის ზოგიერთი ძირითადი ამოცანა".

1935 წ. - გამოქვეყნდა *ვ. კუპრაძის* მონოგრაფია - "დიფრაქციის მათემატიკური თეორიის ძირითადი ამოცანები".

1941 წ. - დაარსდა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია.

1942 წ. - გაიხსნა ა. რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტი.

1946 წ. - გამოიცა *ნ. მუსხელიშვილის* მონოგრაფია - ,,სინგულარული ინტეგრალური განტოლებები".

1950 წ. - გამოიცა *ვ. კუპრაძის* მონოგრაფია - ,,რხევის თეორიის სასაზღვრო ამოცანები და ინტეგრალური განტოლებები".

1948 წ. - გამოქვეყნდა *ი. ვეკუას* მონოგრაფია – ,,ელიფსურ განტოლებათა ამოხსნის ახალი მეთოდები".

1959 წ. - გამოიცა *ი. ვეკუას* მონოგრაფია - ,,განზოგადებული ანალიზური ფუნქციები".

1962 წ. - შეიქმნა საქართველოს მათემატიკოსთა საზოგადოება.

1963 წ. - გამოიცა *ვ. კუპრაძის* მონოგრაფია - ,,პოტენციალთა მეთოდი დრეკადობის თეორიაში".

1968 წ. - გამოქვეყნდა ვ. *კუპრაძის, თ. გეგელიას, მ. ბაშელეიშვილის, თ. ბურჭულაძის* მონოგრაფია - ,,დრეკადობის მათემატიკური თეორიის სამგანზომილებიანი ამოცანები".

1981 წ. - გამოიცა *ა. ბიწაძის* მონოგრაფია - ,,კერძოწარმოებულებიან განტოლებათა ზოგიერთი კლასის შესახებ".

1982 წ. - გამოქვეყნდა *ი. ვეკუას* მონოგრაფია - "გარსთა თეორიის სხვადასხვა ვარიანტის აგების ზოგიერთი ზოგადი მეთოდი".

2000 წ. - შეიქმნა საქართველოს ეროვნული კომიტეტი თეორიულ და გამოყენებით მექანიკაში.

საერთაშორისო მათემატიკური კონგრესები

I - 1897 (დელფტი,ჰოლანდ) XII - 1962 (სტოკჰოლმი)
II - 1900 (პარიზი) XIII - 1966 (მოსკოვი)
III - 1904 (ჰეიდელბერგი) XIV - 1970 (ნიცა)
IV - 1908 (რომი) XV - 1974 (ვანკუვერი)
V - 1912 (კემბრიჯი,ინგლ.) XVI - 1978 (ჰელსინკი)
VI - 1924 (ტორონტო) XVII - 1983 (ვარშავა)
VII - 1928 (ბოლონია) XVIII - 1986 (ბერკლი)
VIII - 1932 (ციურიხი) XIX - 1990 (ტოკიო)
IX - 1950 (კემბრიჯი, აშშ) XX - 1994 (ციურიხი)
X - 1953 (ამსტერდამი) XXI - 1998 (ბერლინი)
XI - 1958 (ედინბურგი) XXII - 2002 (ვარშავა)

წიგნში მოხსენიებული მეცნიერების გვარები

აბელი (Niels Abel, 1802-1829)
აბუ-ლ-ვაფა (მოჰამედ-ბენ მოჰამედ, 940 - 998)
ადამარი (Jacques Hadamard, 1865-1963)
აინშტაინი (Albert Einstein, 1879-1955)
ალექსანდერი (James Alexander, 1888-1971)
ალექსანდროვი პ. (1896- 1982)
ალფანი ე. (Etienne Halphen, 1911-1954)
ალფანი გ. (Georg Halphen, 1844-1882)
ამონტონი (1663-1705)
ამპერი (Andre-Marie Ampere,1775-1836)
ამსლერი (Jacob Amsler,1823-1912)
ანაქსაგორა (500 - 427 ჩვ. ერ-დე)
ანდრადე (Jules Andrade, 1857-1933)
ანიეზი (Marie Agnesie, XVI საუკ.)
აპოლონი პერგასელი ((260 - 170 ჩვ. ერ-დე)
არბოგასტი (Louis Arbogast, 1759-1803)
არგანი (Jean Robert Argand,1768-1822)
არიაბხატა (476 - 550)
არისტარხი (310 - 230 ჩვ. ერ-დე)
არისტოტელე (384 - 322 ჩვ. ერ-დე)
არნოლდი ი. (1900 - 1948)
არქიმედე (287 - 212 ჩვ. ერ-დე)
არცელა (Cesare Arzela, 1847-1912)
არხიტი ((428 - 365 ჩვ. ერ-დე)
ასკოლი (Giulio Ascoli, 1843-1896)
აშეტი (Jean Hachette, 1769-1834)

ალ - ბათანი ((850 -929)
ბალცერი (Richard Baltzer, 1818- 1887)
ბანახი (Stefan Banach, 1892-1945)
ბაროუ (Jsaac Barrow, 1630-1677)
ბახმანი (Paul Bachmann,1837-1920)
ალ-ბატანი (აბუ მოჰამედ ბენ ჯაბირი, 850-929)
ბებეჯი (Charles Babbege, 1791-1871)
ბეზუ (Etienne Bezout, 1730-1783)
ბეიერი (Johann Beyer, 1563-1625)
ბეიტმანი (Harry Bateman, 1882-1946)
ბეკონი (Fracis Bacon, 1561-1626)
ბეკუსი (John w. Bacrus)
ბელიდორი (Bernard Belidor, 1698-1761)
ბელატივისი (Cuisto Bellavitis, 1803-1880)
ბელტრამი (Eugeno Beltrami, 1835- 1900)
ბენედეტი ჯოვანი (1530-1590)
ბერი (Georg Berry)
ბერლინგი (Emmanuel Bjorling, 1808-1872)
ბერნსი (John Landes Barnes,1924-?)
ბერნული დ. I (Daniel Bernoulli, 1700-1782)
ბერნული ი. I (Johann I Bernoulli, 1667-1748)
ბერნული ი. III (Johann III Bernoulli, 1744-1807)
ბერნული იაკობ I (Jacob Bernoulli, 1654-1705)
ბერნული ნ. I (Nicolaus Bernoulli, 1687-1759)
ბერნშტაინი ფ. (Felix Bernstein,1878-1965)
ბერნშტეინი სერგეი (1880-1968)
ბერტრანი (Joseph L.F. Bertrand, 1822-1900)
ბესელი (Friedrich Bessel, 1784-1846)
ბეტი (Enrico Betti, 1823-1892)
ბინე (Jacques Binet, 1786-1856)
ბირკჰოფი (Birkhoff Garrett, 1911- ?)
ალ-ბირუნი ((972-1048)
ბიუაში (Philippe Buach, 1700-1773)
ბიურგი (Jobst Burgi, 1552-1632)
ბიწაძე ა. (1916 -1994)
ბლაშკე (Wilhelm Blaschke, 1885-1962)
ბოეცი (Anicius Boethius, 480-524)
ბოლიაი ფ. (Farcas Boljai, 1775-1856)
ბოლიაი ი. (Janos Boljai, 1802-1860)
ბოლცანო (Bernhard Bolzano, 1781-1848)
ბომბელი (Rafael Bombelli, (1526-1573)
ბონკომპანი (B. Boncompagni, XII ს.)
ბონეტი (Ossian Bonnet, 1819-1892)
ბორელი (Emile Borel, 1871-1956)
ბორტკევიჩი (Ladislaus Bortkiewicz, 1868-1931)
ბოხერი (Maxime Bocher, 1867-1918)
ბრაჰე (Tycho Brahe, 1546-1628)
ბრადვარდინი (Thomas Bradwardin, 1290-1349)
ბრაუერი (Luitzen E. Brouwer, 1881-1968)
ბრაჰმაგუპტა (598-660)
ბრეიკენრიჯი (William Braikenridge, 1700-1759)
ბრეტშნაიდერი (Carl Bretschntider, 1808-1878)
ბრიანშონი (Charles Brianchon, 1783-1864)
ბრიგსი (Henry Briggs, 1561-1631)
ბრიო (Charles Briot, 1817-1882)
ბრიოსკი (Francesco Brioschi,1824-1897)
ბრომვიჩი (Thomas Bromwicz,1875-1929)
ბუბნოვი ი. (1872-1919)
ბუვილი (Bouvillus ან Bouvelles, 1698-1758)
ბუგე (Pierre Bouguer, 1470-1553)
ბუკე (Jean Bouquet, 1819-1885)
ბულე (George Boole, 1815-1864)
ბუნიაკოვსკი ვიქტორი (1804-1889)

იუელი (William Whewel, 1794-1866)
იუმი (James Hume, XVII ს.)
იუნგი უ. (William H. Joung, 1863-1942)
იუნგი თ. (Tomas Joung, 1773-1829)
იუნგიუსი (Joachim Jungius, 1587-1657)

კაგანი ვ. (1869-1953)
კავალიერი (Bonaventura Cavalieri, 1598-1647)
კანტი (Jmmannuel Kant, 1724-1804)
კანტორი გ. (Georg Cantor, 1845-1918)
კანტორი მ. (Moritz Cantor, 1829-1918)
კანტოროვიჩი ლ. (1912- 1986)
კარდანო (Girolamo Cardano, 1501-1576)
კარლემანი (Torsten Carleman, 1892-1949)
კარმაიკლი (Robert Carmichael, 1828-1861)
კარნო (Lazar N. Carnot, 1753-1823)
კარსონი (John Carson, 1887-1940)
კარსტენი (Wenceslaus Karsten, 1732-1787)
კასტილიონი (Giovanni Castillion, (1708-1794)
კატალდი (Pietro A. Cataldi, 1548-1626)
ალ კაში (? -1436)
კელდიში მ. (1911-1978)
კელი (Arthur Cayley, 1821-1895)
კენიგი (Denes Konig, 1884- ?)
კენიგი (Koenig Johann Samuel, 1712--1757)
კეპლერი (Johann Kepler, 1571-1630)
კერსი (John Kersey, 1616- (1690)
კესტნერი (Abraham G. Kostner, 1719-1800)
კილინგი (Wilhelm K.Killing,1847-1923)
კისელევი ა. (1852-1940)
კლავიუსი (Christophorus Clavius, 1537-1612)
კლაინი (Felix Klein, 1849-1925)
კლაუზიუსი (Rudolf Clausius, 1822-1888)
კლებში (Rudolf F.A. Clebsch, 1833-1872)
კლერო (Claude A. Clairaut, 1713-1765)
კლიუგელი (Georg S. Klugel, 1739-1812)
კლიფორდი (William Clifford, 1845-1879)
კნეზერი (Adolf Kneser, 1862-1930)
კოერსმა (Koorsma J. XVII ს.)
კოვალევსკაია ს. (1850-1891)
კოვალევსკი (Gerhard Rowalewski, 1876-1950)
კოლმოგოროვი ა. (1903- 1987)
კოლოსოვი გ. (1867-1936)
კომანდინო(FederrigoCommandino, 1509-1575)
კონდორსე (Jean de Condorcet, 1743-1794)
კონონი (III ს. ჩვ. ერ-დე)
კოპე (Karl F.A. Koppe, 1803- 1874)
კოპერნიკი (Nicolaus Coppernicus, 1473-1543)
კორიოლისი (Giustav Coriolis,1792-1843)
კორკინი ა. (1837-1908)
კოუტსი (Roger Cotes, 1682-1716)
კოში (Augustin Cauchy, 1789-1857)
კოხი (Helge von Koch, 1870-1924)
კრამერი (Gabriel Cramer, 1704-1752)
კრამერსი (Hendrik Kramers, 1894 -?)
კრამპი (Christian Kramp, 1760-1826)
კრემონა (Luigi Cremona, 1830-1903)
კრილოვი ა. ნ. (1863-1945)
კრონეკერი (Leopold Kronecker, 1823-1891)
კულონი (1736-1805)
კუმერი (Ernst Kummer, 1810-1893)
და კუნია (Jose da Cunha, 1744-1787)
კუპრაძე ვ. (1903 - 1985)
კურანტი (Richard Courant, 1888-1972)
კუროში ა. (1908-1971)
კურშაკი (Joseph Kurschak, 1864-1933)
ალ კუშჩი ალი იბნ მუჰამედი (? - (1575)

ლაგერი (Edmond N. Laguerre, 1834-1886)
ლაგირი (Philippe de la Hire.1640- (1718)
ლაგრანჟი (JosephL. Lagrange,1736-1813)
ლავრენტიევი მ. (1900-1980)
ლაიბნიცი (Gottfried Leibnitz, 1646-1716)
ლაკრუა (Sylvester Lacroix, 1765-1843)
ლალანი (Leon Lalanne, 1811-1895)
ლამბერტი (Johann Lambert, 1728-1777)
ლამე (Gabriel Lame, 1795-1870)
ლანდაუ (Edmund Landau, 1877-1938)
ლანი (Thomas de Lagny, 1660-1734)
ლაპლასი (Pierre Laplace, 1749-1827)
ლებეგი (Nenri Lebesgue, 1875-1941)
ლევი ბენ გერშენი (1288-1344)
ლევი ბ. (Beppo Levi, 1875-1961)
ლევი პ. (Paul P. Levi, 1886-1972)
ლევი-ჩივიტა (Tullio Levi-Civita, 1873-1942)
ლენდენი (John Landen, 1719-1790)
ლეონარდო და ვინჩი (Leonardo da Vinci 1452-1519)
ლეონარდო პიზანელი (ფიბონაჩი) (Leonardo Pisano, 1170-1250)
ლეჟანდრი (Adrien Legandre, 1752-1833)
ლერუა (Ch.F.A. Leroy, 1780-1854)
ლეფშეცი (Solomon Lefschez, 1884-1972)
ლი (Sophus Marius Lie, 1842-1899)
ლიავი (A.E.H. Love, 1863-1940)
ლიაპუნოვი ა. (1857-1918)
ლიისემი (John G. Leathem, 1871-1923)
ლინდემანი (Ferdinand Lindeman, 1852-1939)
ლისაჟუ ჟ. (1822-1880)
ლისტინგი (Johan Listing, 1808-1882)
ლიტროვი (Joseph Littrov, 1781-1840)
ლიუვილი (Joseph Liouville, 1809-1882)
ლიუილიე ი. (Simon L'Huilier, 1750-1840)
ლიუსტერნიკი ლ. (1899 -1981)
ლიფშიცი (Rudolf Lipschitz, 1832-1903)
ლობატო (Rehuel Lobatto, 1797-1866)
ლობაჩევსკი ნ. (1792-1856)
ლომელი (Eugen von Lommel, 1837-1899)
ლოპიტალი (Guillaume l'Hopital, 1661-1704)
ლორენცი (Lorentz H., 1853-1928)
ლუზინი ნ. (1883-1950)

მაგნიცკი ლ. (1669-1739)
მაგნუსი (Ludwig Magnus, 1790-1861)
მავროლიკო (Francesco Maurolykos, 1494-1575)
მაიერი (Wilhelm Meyer, 1856-1934)
მაიკელსონი (Albert Vichelson, 1852-1931)
მაისელი (Ernst Meissel, 1826-1895)
მაკლორენი (Colin Maclaurin, 1698-1746)
მარკოვი (1856-1922)
მარკუშევიჩი ა. (1908-1979)
მასკერონი (Lorenzo Mascheroni, 1750-1800)
მაქსველი (James Maxwell, 1831-1879)
მახი (Ernst Mach, 1838-1919)
მაჯინი (Giovanni Magini, 1555-1617)
მებიუსი (August Mebius, 1790-1868)
მენაბრეა (Luigi Menabrea, 1809-1896)
მენელაი (I - II ს.)
მენექმი (IV ს. ჩვ. ერ-დე)
მენიე (Jean B. M. Meusnier, 1754- 1793)
მენჟოლი (Pietro Mengoli, 1626-1686)
მერე (Charles Meray, 1835-1911)
მერკატორი (კაუფმანი) (Nicolaus Mercator,1620-1687)
მერსენი (Marin Mersenne, 1588-1648)
მერფი (Robert Murohy, ? - 1843)
მეშჩერსკი (1859-1935)
მიდორჯი (Claude Midorge, 1585-1647)
მიზესი (Richard von Mises, 1883-1953)
მინდინგი ფ. (1806-1885)
მინკოვსკი (Herman Minkowski, 1864-1909)
მიტჩელი (Oscar Mitchell, ? - 1889)

მიუირი (Thomas Muir , 1844-1939)
მიულერი (Johann Muller)
მიქელანჯელო (Buanarotti Michelangelo, 1475-1564)
მიჩელი (Michell John Henry, 1863-1940)
მლოძიევსკი (1858-1923)
მოლვეიდი (Karl Molweide, 1774-1825)
მოლინი ფ. (1861-1941)
მონჟი (Gaspard Monge, 1746-1818)
მონტე (Guido del Monte, 1545-1607)
მორგანი (Augustus de Morgan, 1806-1871)
მუავრი (Abraham de Moivre, 1667-1754)
მუანო (Francois N. Moigno, 1804-1884)
მური (Eliakim H. Moore, 1862-1924)
მუსხელიშვილი ნ. (1891-1976)

ნავიე (Lyi Mari Navier, 1785-1836)
ნაური (Peter Naur, 1928 - ?)
ნეილი (William Neil, 1637-1670)
ნეიმანი კ. (Carl G. Neumann, 1832-1925)
ნეიმანი ფ. (John von Neumfnn,1903-1957)
ნეპერი (John Napier, 1550-1617)
ნეტერი (Amalie Emmi Noether, 1882-1935)
ნეტო (Eugen Netto, 1846-1910)
ნიკოლაძე გ. (1888-1931)
ნიკომახი (II - I ს. ჩვ. ერ-დე)
ნიუკომბი (Simon Newcomb, 1835-1909)
ნიუმენი (Maxwell Newman,1897-?)
ნიუტონი (Jsaac Newton, 1643-1727)

ოდნერი ვ. თ. (1845-1905)
ოკანი (Maurice d'Ocagne, 1862-1938)
ომი გ. (Georg Simon Ohm, 1787-1854)
ომი მ. (Martin Ohm,1792-1872)
ორბელიანი სულხან-საბა (1658-1725)
ორემი (Nicole Oresme, 1323-1382)
ოსგუდი (William F. Osgood,1864-1943)
ოსტროგრადსკი მიხეილი (1801-1863)
ოტრედი (William Oughtred, 1574-1660)

პადოა (Alessandro Padoa)
პაპი ალექსანდრიელი (III ს.)
პარანი (Antoine Parent, 1666-1716)
პარდისი (Jgnace Pardies, 1636 -1673)
პასკალი ბ. (Blaise Pascal, 1623-1662)
პასკალი ე. (Etienn Pascal, 1588-1651)
პაში (Moritz Pasch, 1843-1930)
პაჩოლი (Luca Pacioli,1445?- (1514)
პეანო (Giuseppe Peano,1858-1932)
პეირბახი (Georg Peurbach,1423-1461)
პელეტე (Jacques Peletier, 1517-1582)
პელი (Lohn Pell, 1610-1685)
პერო (Claude Perrault, 1613-1688)
პიერი (Mario Pieri, 1860-1913)
პითაგორა (572 - 500 ჩვ. ერ-დე)
პიკარი (Emile Picard,1856-1941)
პინკერლე (Salvatore Pincherle,1853-1936)
პირსი ბ. (Beniamin Peirce, 1809-1880)
პირსი ჩ. (Charles S. Peirce,1839-1914)
პირსონი (Karl Pearson,1857-1936)
პიტისკუსი (Bartholemous Pitiscus, 1561-1613)
პიტო (Henri Pitot,1695-1771)
პლატო (Joseph Plateau, 1801-1883)
პლატონი (427-348 ჩვ. ერ-დე)
პლიუკერი (Julius Plucker, 1801-1868)
პონსელიე (Jean V. Poncelet, 1788-1967)
პოსეიდონი (128- 44 ჩვ. ერ-დე)
პოსტი (Emil L. Post, 1897- 1954)
პოტსი (Robert Potts,1805-1885)
პრიმი (Friedrich Prym, 1841-1915)
პრინგსხეიმი(Alfred Pringsheim, 1850-1941)
პროკლე (410 - 485)
პტოლემეი(პტოლემეუსი) (Ptolemaeus, II ს.)
პუანკარე (Henri J. Poincare, 1854-1912)
პუანსო (Luy Poinsot, 1777-1859)
პუასონი (Simeon D. Poisson, 1781-1840)
პუიზე (Victor A. Puiseux, 1820-1883)

ჟაკარდი (Joseph M. Jacquard, 1752-1834)
ჟერგონი (Joseph D. Gergonne, 1771-1859)
ჟირარი (Albert Girard, 1595-1632)
ჟმურკო (Wawrzyniec zmurko, 1824-1889)
ჟორდანი (Camille Jordan, 1838-1922)
ჟუკოვსკი ნ. (1847- 1921)

რააბე (Joseph Raabe, 1801-1859)
რაბუელი (Cl. Rabuel, 1669-1728)
რადონი (Johann Radon,1887-1956)
რაზმაძე ა. (1889- 1929)
რაიერი (Samuel Reyer, 1635-1714)
რამუსი (Pierre de la Ramee, 1515-1572)
რანი (Johann Rahn,1622-1676)
რასელი (Bertrand Russel,1872-1970)
რეგიომონტანა(JohannRegiomontanus, 1436-1476)
რეზალი (1828-1896)
რეიე (Carl T. Reye, 1838-1919)
რეკორდი (Robert Record,1510-1558)
რელეი (Rayleih John William, 1842-1919)
რემერი (Ole Ch. Roemer, 1644-1710)
რენი (Christopher Wren,1632-1723)
რეომური (de Reaumur, 1683-1757)
რეტიკი (Georg Rheticus, 1514-1576)
რიკატი ვ. (Vincenzo Riccati, 1707-1775)
რიკატი ჯ. (Jacopo Riccati, 1676-1754)
რიმანი(Bernhardt Riemann, 1826-1866)
რისი (Frigues Riesz, 1880-1956)
რიშარი (Jules Richard, 1863-1956)
რიჩი (Gregorio Ricci,1853-1925)
რობერვალი (Gilles de Roberval, 1602-1675)
რობერტსონი (John Robertson, 1712-1776)
რობერტ ჩესტერსკი (XII ს.)
რობინსი (Herbert Robbins)
რუდოლფი (Christian Rudolf, (1500-1545)
რუნგე (Carl Runge,1856-1927)
რუფინი (Paolo Ruffini, 1765-1822)

საკერი (Girolomo Saccheri, 1667-1733)
საკრობოსკო (Johannes de Sacrobosco, XIII ს.)
სალმონი (Georg Salmon, 1819-1904)
სარიუსი (P. Frederic Sarrus,XVIII-XIX ს.)
სენ-ვენანი (Adhemar de Saint-venant,1797-1886)
სენ-ვინსენტი (Gregoire de Seint-Vincent, 1584-1667)
სერე (Joseph Serret,1819-1885)
სერვუა (F.J.Servois, 1767-1847)
სიბტ ალ მირინდი (XV ს.)
სილვესტრი (James (Sylvester,1814-1897)
სიმპსონი (Tomas Simpson, 1710-1761)
სკოლემი (Thoralf Skolem, 1887 - 1963)
სლიუზი (Rene de Sluse, 1622-1685)
სმირნოვი ვ. ი. (1887-1943)
სმიტი (Henry Smith, 1826-1883)
სნელი (Willebrod Snellius,1581-1626)
სობოლევი (1908 - ?)
სოხოცკი (1842-1927)
სპეიდელი (John Speidell,1607-1647)
სტევინი (Simon Stevin,1548-1620)
სტეინიცი (Ernst Steinitz, 1871-1928)
სტეფანოსი (Cuparisos Sthephanos, 1857-1917)
სტირლინგი (James Stirling, 1692-1770)
სტოუნი (Marshall Stone, 1903 - ?)
სტოქსი (Georg Sfokes, 1819-1903)
სტრეტონი (Samuel Stratton, 1861-1931)
ვან სხოუტენი (Frans van Schooten, 1615-1660)
იან სხოუტენი (Jahn Scouten, 1883- 1971)

ტაკე (Andre Tacquet, 1612-1660)

ტარტალი (Niccolo Tartaglia, 1499-1557)
ტაურინუსი (Franz Taurinus, 1794-1874)
ტეილორი (Brook Taylor, 1685-1731)
ტიმეი (IV ს. ჩვ. ერ-დე)
ტიმოშენკო (1878-1972)
ტიუკი (John Tukey, 1915 - ?)
ტიურინგი (Alan Turing, 1912-1954)
ტოდგენტერი (Jsaac Todhunter, 1820-1884)
ტომასი (Charles Thomas, 1785-1870)
ტომსონი ვ. (William Thomson, 1824-1907)
ტომსონი ჯ. (James Thomson, 1822-1892)
ტორიჩელი (Evangelista Torricelli, 1608-1647)
ტრანშანი (XVI ს.)
ატ ტუსი ნასირ ად-დინ მუხამედ (1201-1274)

უელდი (Laenas G. Weld)
უივერი (Weaver Warren, 1894 - ?)
უინგეიტი (Edmund Wingate, 1593-1656)
უინგი (Vincent Wing, 1619-1668)
უიტეკერი (Edmund Whitteker, 1873-1956)
უიტსტოუნი (Charles Wheatstone, 1802-1875)
ურისონი პ. (1898-1924)
უოლესი (W. Wallace, 1768-1843)

ფაბრი (Honore Fabri,1606-1688)
ფავარო (Antonio Favaro, 1847-1922)
ფაიერი (Leopold Fejer, 1880-1959)
ფანიანო (Giulio di Fagnano, 1682-1766)
ფარადეი (Michael Faraday, 1791-1867)
ფერმა (Pierre Fermat, 1601-1665)
დელ ფერო (Scipione del Ferro, 1465-1526)
ფიბონაჩი (Leonardo Fibonachi, 1170-1250)
ფინკე (Thomas Finke, 1561-1656)
ფოგტი (Woldemar Voigt, 1850-1919)
ფონსენე (Daviet de Foncenex, 1734-1799)
ფონტანა (Gregorio Fontana, 1735-1803)
ფრეგე (Gottlob Frege, 1848-1925)
ფრედჰოლმი (Erik Fredholm, 1866-1927)
ფრენე (J. Frederic Frenet, 1816-1900)
ფრენელი (Augustin Fesnel, 1788-1827)
ფრობენიუსი (Georg Frobenius,1849-1917)
ფურიე (Joseph Fourier, 1768-1830)

შალი (Michel Chales, 1793-1880
შევალიე (Guillaume Chevalier, 1809-1868)
შენემანი (Schoneman T., 1812-1868)
შენკსი (William Shanks, 1812-1882)
შენონი (Claude Shanonn, 1916 - ?)
შერვინი (H. Sherwin, XVIII ს.)
შერფერი (Karl Scherffer, 1716-1783)
შეფერი (Ludwig Scheeffer, 1859-1885)
შვარცი (Karl Schwarz, 1845-1921)
შვეიკარტი (Ferdinand Schweikart, 1780-1857)
შიკარდი (Wilhelm Schickard, 1592-1635)
შლემილხი (Oscar Schlomilch,1823-1901)
შლეფლი (Ludvig Schlafli, 1814-1895)
შმეიდლერი (Werner Schmeidler, 1890 - ?)
შმიდტი (Erchard Schmidt, 1876-1959)
შმიდტენი (Henrik von Schmidten, 1799-1831)
შნირელმანი (1905 -1938)
შრედერი (Ernst Schroder, 1841-1902)
შტაინერი (Jacob Steiner, 1796-1863)
შტაუდე (Otto Staude, 1857-1928)
შტაუდტი (Karl von Staudt, 1798-1867)
შტიფელი (Michael Stiffel, 1486-1567)
შტოლცი (Otti Stolz, 1842-1905)
შტუბსი (John William Stubbs)
შტუდი (Eduard Study, 1862-1930)
შტურმი ჟ. (Jacques Sturm, 1803-1855)
შტურმი ი. (Johann Sturm, 1635-1703)
შუბერტი გ. (Herman Schubert, 1848-1911)
შუბერტი თეოდორ (1758-1825)
შუკე (Nicolas Chuquet, 1445-1500)
შულცი (Johann Schulz, 1739-1805)
შუმახერი (Henrich Schumacher, 1780-1850)
შური (Fridrich Schur, 1856-1932)

ჩაპლიგინი ს. (1869-1942)
ჩებიშევი პ. (1821-1894)
ჩევი (Giovanni Ceva, 1648-1734)
ჩეზარი (Ernesto Cesaro, 1859-1906)
ჩერჩი (Alonzo Church, 1903 - ?)

ცამბერტი (Bartolomeo Zamberti XVIს.)
ვან ცეილონი (Ludolf von Ceulen, 1540-1610)
ცერმელო (Ernest Zermelo, 1871-1953)
ციოლკოვსკი (1857-1935)
ციცერონი (Marcus Cicero, 106- 43 ჩვ. ერ-დე)

ხაიამი ომარ (1048 - 1123)
ხანი (Hans Hahn, 1879-1934)
ხარაძე ა. (1895-1976)
ალ ხასარი (XIII ს.)
ხენრიჩი (Olaus Henrici, 1840-1918)
ხინჩინი ა. (1894-1959)
ალ ხორეზმი მუჰამედ იბნ მუსა (780 - 847)

ჭელიძე ვ. (1906 – 1978)
ჭოღოშვილი გ. (1914-1998)

ჯონსი (William Jones, 1675-1749)
ჯონსონი (Johnson, XVII ს.)

ჰაინე (Heinrich Heine, 1821-1881)
ჰალეი (Edmond Halley, 1656-1742)
ჰამილტონი (William Hamilton, 1805-1865)

ჰანკელი (Hermann Hankel,1839-1873)
ჰანსენი (Peter Hansen,1795-1874)
ჰარდი (Godfrey Hardy, 1877-1947)
ჰარიოტი (Thomas Harriot, 1560-1621)
ჰარნაკი (Carl Harnack,1851-1888)
ჰაუსდორფი (Felix Hausdorff,1868-1942)
ჰეგერი (Jgnaz Heger, 1824-1880)
ჰევისაიდი (Oliver Heaviside, 1850-1925)
ჰეირეტი (Hendrik von Heuraet, 1633-1660)
ჰელი (Eduard Helly, 1884-1943)
ჰელმჰოლცი (Hermann Helmholtz, 1821-1894)
ჰენრიხი (Olaus Henrici, 1840-1918)
ჰერგლოტცი (Gustav Herglotz,1881-1953)
ჰერმანი (Jacob Hermann, 1678-1733)
ჰეროდოტე ((485-425 ჩვ. ერ-დე)
ჰერშელი (William Herschel, 1738-1822)
ჰესე (Otto Hesse, 1811-1874)
ჰილბერტი (David Hilbert, 1862-1943)
ჰიპოკრატე (V ს. ჩვ. ერ-დე)
ჰიუგენსი (Christian Huygens, 1629-1695)
ჰობსონი(Ernest Hobson, 1864-1953)
ჰოელი (Guillaume Houel, 1823-1866)
ჰოლერიტი (Hermann Holerith, 1860-1929)
ჰუდე (Johann Hudde, (1633-1704)
ჰერონი ალექსანდრიელი (I ს.) ჰუკი (Robert Hooke, 1635-1703)

ძირითადი ლიტერატურა

1. ზენდუქიძე ა. -მათემატიკა, სერიოზული და სახალისო, თბილისი, 2005.
2. მათემატიკური ტერმინოლოგია, თბილისი, 1949
3 მახვილაძე ნ. - მათემატიკა, მექანიკა - ტერმინები, ცნებები, განსაზღვრებები,- თბილისი, 2001.
4. მახვილაძე ნ. - მათემატიკის სათავეებთან, თბილისი, 2004.
5 მახვილაძე ნ., შარიქაძე ჯ. - მსოფლიოს მექანიკოსები(მექანიკის სათავეებთან)- თბილისი, 2006.
6. სიხარულიძე ფ. - მოსკოვის ქართული კულტურის ცენტრის ისტორიიდან, თბ.1990.
7. ტექნიკური ტერმინოლოგია, თბილისი, 1977.
8. ქართული ენის განმარტებითი ლექსიკონი, ტ. 1 – 8, თბილისი, 1950 – 1964.
9 ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია, ტ. 1 – 11, თბილისი, 1975 – 1987.
10. ქურჩიშვილი ა., ქურჩიშვილი ლ., ჭელიძე ი. - მათემატიკური კალეიდოსკოპი, თბილისი, 2004.
11. ცხაკაია დ. – მათემატიკის ისტორია, თბილისი, 1965.
12. Александрова Н.В. – Математические термины (справочник), М. 1978.
13 Биографический словарь деятелей естествознания и техники.т.1,2. 1958.
14. Боголюбов А.Н.- Математики, Механики, Киев, 1983.
15. Большая Советская Энциклопедия (БСЭ), второе издание.
16. Бронштеин И.Н., Семендяев К.А. –Справочник по математике, для инженеров и учащихся втузов, М. ,,Наука,, 1981.
17. Ван дер Варден Б.Л. – Пробуждающаяся наука (математика древнего Египта, Вавилона и Греции), М. 1959.
18. Вилейтнер Г.- История математики от Декарта до середины XIX столетия, М. 1960.
19, Воднев В. Г., Наумович А.Ф., Раумов Н.Ф. – Математический словарь высшей школы, М.,1989.
20.. Глейзер Г.И. – История математики в школе, ч.I-III, 1981-1983.
21. Григорьян А.Т., Зубов В.П.-Очерки развития основных понятий механики. М. 1962.
22. История математики с древнейших времен до начала XIX столетия, в 3-х т. 1970.
23 История отечественной математики, т. I – IV, 1966-1970.
24. Кольман Э. – История математики в древности, М. 1961.
25 Колягин Ю.М., Луканин Г.Л. – Основные понятия современного школьного курса математики, М. 1974.
26. Корн Г., Корн Т. – Справочник по математике для научных работников и инженеров, М. 1968.
27. Мантуров О.В. – Толковый словарь математических терминов, М. 1965.
28. Мантуров О.В., Солнцев Ю.К., Соркин Ю.И., Федин Н.Г. – математика в понятях, определениях и терминах, М., ч. I – 1978, ч. II - 1982.
29. Математическая энциклопедия, т.1-5, Под редакции Виноградова И.,1977.
30. Математический энциклопедический словарь. Гл. редактор Прохоров Ю.В. ,,Советская энциклопедия", М. 1988.
31. Математическое просвещение, выпуск 1 – 6, М. 1957 -1961.
32. Микиша А.М., Орлов В.Б. – Толковый Математический словарь, М., 1988.
33. Неигебауер О. – Точные науки в древности, М. 1968.
34. Погребыский И.Б. – От Лагранжа до Эйнштайна, М. 1966..
35. Энциклопедический словарь юного математика, М. 1989.
36. Энциклопедия для детей, Математика, Т.11. - М. ,,Аванта, 2002,
37. Энциклопедия элементарной математики, т. I-V, 1951-1966.
38. Юшкевич А.П. – История математики в средные века, М. 1961.

დასახელებული ლიტერატურის გარდა გამოყენებულია ის მდიდარი მასალა, რომელიც მიძღვნილია მათემატიკის ცალკეული დარგებისა და საკითხების განვითარების ისტორიისადმი. გამოყენებულია ბიოგრაფიული ხასიათის მრავალი ნაშრომი, მიძღვნილი ისეთი შესანიშნავი მეცნიერებისა და მკვლევარების ცხოვრებისა და მოღვაწეობისადმი, როგორებიც იყვნენ: პითაგორა, პლატონი, არისტოტელე, ევკლიდე, არქიმედე, ლეონარდო და ვინჩი, გალილეი, დეკარტი, ჰიუგენსი, ნიუტონი, ლაიბნიცი, ბერნულების დინასტიის წარმომადგენლები, ეილერი, ლაგრანჟი, ლობაჩევსკი, ჟუკოვსკი, ციოლკოვსკი, აინშტაინი და მრავალი სხვა. საკმაოდ მრავალფეროვანი მასალა ამოკრებილია ინტერნეტიდან,სხვადასხვა ენციკლოპედიიდან და ჟურნალებიდან: "ფიზიკა - მათემატიკა სკოლაში", "Математика в школе", "Квант" და სხვ.

გარეკანის დიზაინერი ირინე მახვილაძე

კომპიუტერული უზრუნველყოფა ნოდარ მახვილაძის