

## თავი XX

### საგნობრივი პროგრამა მათემატიკაში

#### 1. ზოგადი ნაწილი

##### ა) შესავალი

თანამედროვე ეპოქაში მათემატიკა ცხოვრების განუყრელი ნაწილია. იგი გამოიყენება ადამიანის საქმიანობის ყველა სფეროში: მეცნიერებასა და ტექნოლოგიებში, მედიცინაში, ეკონომიკაში, გარემოს დაცვასა და აღდგენა-კეთილმოწყობაში, სოციალურ გადაწყვეტილებათა მიღებაში. აგრეთვე აღსანიშნავია მათემატიკის განსაკუთრებული როლი კაცობრიობის განვითარებაში და თანამედროვე ცივილიზაციის ჩამოყალიბებაში. საინფორმაციო და გამოთვლითი ტექნოლოგიების განვითარება, სივრცე-დროის სტრუქტურის უკეთ გააზრება, ბუნებაში არსებული მრავალი კანონზომიერების აღმოჩენა და აღწერა, ნათლად წარმოაჩენს მათემატიკის სამეცნიერო და კულტურულ ღირებულებას. რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია, მათემატიკა ხელს უწყობს ადამიანის გონებრივი შესაძლებლობების განვითარებას. იგი იძლევა ეფექტიანი, ლაკონური და არაორაზროვანი კომუნიკაციის საშუალებას. მათემატიკის გამოყენებით შესაძლებელია რთული სიტუაციის თვალსაჩინო წარმოჩენა, მოვლენების ახსნა და მათი შედეგების განჭვრეტა. მათემატიკაში შექმნილი აბსტრაქტული სისტემები და თეორიული მოდელები გამოიყენება კანონზომიერებების შესასწავლად, სიტუაციის გასაანალიზებლად და პრობლემების გადასაჭრელად.

პრობლემის გადაჭრისას აუცილებელია მის არსში წვდომა, ადეკვატური მათემატიკური აპარატის შერჩევა, ხოლო ასეთის არ არსებობის შემთხვევაში - მისი შემუშავება; შესასწავლი პროცესისა თუ ობიექტის გააზრებული მოდელის შექმნა, მიღებული მოდელის საშუალებით საჭირო დასკვნების გაკეთება და შემდეგ მათი ინტერპრეტაცია. პრაქტიკული თუ სამეცნიერო პრობლემები, თავის მხრივ მათემატიკას ამარაგებს მნიშვნელოვანი და საინტერესო ამოცანებით. აქედან გამომდინარე, სწავლებისას მნიშვნელოვანი ყურადღება უნდა მიექცეს მათემატიკური მეთოდების გამოყენებას გარემომცველი სამყაროს შემეცნებისას, სოციალურ-ეკონომიკური თუ ტექნიკური პროცესების მართვისას, საყოფაცხოვრებო თუ მეცნიერული პრობლემების გადაჭრისას და მათემატიკური ცოდნის, როგორც ლოგიკურად გამართული სისტემის ჩამოყალიბებას და გადაცემას. გარდა ამისა, მათემატიკის სწავლებისას, ძირითადი ფოკუსის გადატანა როგორც პრაქტიკული ასევე მეცნიერული ხასიათის პრობლემების გადაჭრაზე, აძლიერებს მოსწავლეთა მოტივაციას და აღძრავს მათემატიკისადმი ინტერესს.

##### ბ) საგნის სწავლების მიზნები და ამოცანები

ზოგადსაგანმანათლებლო სკოლაში მათემატიკის სწავლების ძირითადი მიზნებია:

- მოსწავლეებისათვის აზროვნების უნარის განვითარება;
- დედუქციური და ინდუქციური მსჯელობის, შეხედულებათა დასაბუთების მოვლენებისა და ფაქტების ანალიზის უნარის განვითარება;
- მათემატიკის, როგორც სამყაროს აღწერისა და მეცნიერების უნივერსალური ენის ათვისება;
- მათემატიკის, როგორც ზოგადსაკაცობრიო კულტურის შემადგენელი ნაწილის გაცნობიერება;
- სწავლის შემდგომი ეტაპისათვის ან პროფესიული საქმიანობისათვის მომზადება;

- ცხოვრებისეული ამოცანების გადასაწყვეტად საჭირო ცოდნის გადაცემა და ამ ცოდნის გამოყენების უნარის განვითარება.

**ძირითადი უნარ-ჩვევები, რომელთა გამომუშავებასაც ხელს უწყობს მათემატიკის სასკოლო კურსი:**

მათემატიკის ცოდნა ნიშნავს მათემატიკური ცნებებისა და პროცედურების ფლობას, მათი გამოყენების უნარს რეალური პრობლემების გადაჭრისას; აგრეთვე კომუნიკაციის იმ საშუალებების ფლობას, რომლებიც საჭიროა ინფორმაციის მისაღებად და გადასაცემად მათემატიკური ენისა და საშუალებების გამოყენებით.

ძირითადი უნარ-ჩვევები, რომელთა ჩამოყალიბებასაც ემსახურება თანამედროვე მათემატიკური განათლება:

**მსჯელობა-დასაბუთება**

- ვარაუდის გამოთქმა და კერძო შემთხვევებში მისი კვლევა;
- საწყისი მონაცემების შერჩევა და ორგანიზება (მათ შორის აქსიომების ან/და უკვე ცნობილი ფაქტების); არსებითი თვისებებისა და მონაცემების გამოყოფა;
- დამტკიცების, დასაბუთების ხერხის შერჩევა (მაგალითად. დასაბუთებისას საწინააღმდეგოს დაშვების მეთოდის გამოყენება, ევრისტული მეთოდის გამოყენება);
- სხვადასხვა ტიპის გამონათქვამის ადეკვატური გამოყენება; მაგალითად: პირობითი გამონათქვამის (“თუ ... მაშინ”), რადენობრივი შინაარსის გამონათქვამის, დაშვების, განსაზღვრების, თეორემის, ჰიპოთეზის, შემთხვევათა ჩამონათვალის;
- არჩეული სტრატეგიის ვარგისიანობისა და მისი გამოყენების საზღვრების განხილვა;
- მსჯელობის ხაზის განვითარება, ალტერნატიული გზის მოძებნა, მიღებული გადაწყვეტილების სისწორისა და ეფექტიანობის დასაბუთება; განზოგადებით ან დედუქციით მიღებული დასკვნების ახსნა და დასაბუთება;
- თეორემების, დებულებების დასკვნის ანალიზი ერთი ან რამდენიმე პირობის, შეზღუდვის შესუტებით ან მოხსნით;
- გამონაკლისი შემთხვევების აღნიშვნა და მათი განზოგადების არამართებულობის დასაბუთება კონტრმაგალითის მოძებნით.

**კომუნიკაცია**

- ტერმინების, აღნიშვნებისა და სიმბოლოების კორექტულად გამოყენება;
- ინფორმაციის წარმოდგენის ხერხებისა და მეთოდების ფლობა, გამოყენება; სხვადასხვა გზით წარმოდგენილი ინფორმაციის ინტერპრეტაცია, მასზე მსჯელობა, ერთმანეთთან დაკავშირება;
- სხვისი ნააზრევის გაგება და გაანალიზება;
- ინფორმაციის მიღებისა და გადაცემის შესაფერისი საშუალებების შერჩევა აუდიტორიისა და საკითხის გათვალისწინებით;
- ინფორმაციის გადაცემისას საკითხის არსის (მაგალითად, ობიექტის არსებითი თვისებების) წარმოჩენა.

**მოდელირება**

- ფიგურების და ობიექტების ზომების, აგრეთვე მათ შორის მანძილების, მასის, ტემპერატურის და დროის გასაზომად გზებისა და მეთოდების პოვნა და გამოყენება; პროცესის ან რეალური ვითარების მოდელირებისათვის საჭირო მონაცემების შერჩევა და მოპოვება;
- ჩვეულ გარემოში (ყოველდღიურ ცხოვრებაში) მათემატიკური ობიექტებისა და პროცესების შემჩნევა და მათი თვისებების გამოყენება მოდელის აგებისას, პრაქტიკული (ყოფითი) ამოცანების გადაჭრისას;

- მოცემული მოდელის ელემენტების ინტერპრეტირება, იმ რეალობის კონტექსტში, რომელსაც იგი აღწერს და პირიქით – რეალური ვითარების დაკვირვების შედეგად მიღებული მონაცემების ინტერპრეტირება შესაბამისი მოდელის ენაზე;
- მოცემული მოდელის გაანალიზება და შეფასება, კერძოდ, მისი მოქმედების არეალისა და მოდელის ადეკვატურობის დადგენა; შესაძლო ალტერნატივების განხილვა და შედარება.

#### **პრობლემების გადაჭრა**

- ამოცანის შინაარსის აღქმა, ამოცანის მონაცემებისა და საძიებელი სიდიდეების გააზრება-გამიჯვნა;
- პრობლემის განსაზღვრა და მისი ჩამოყალიბება, მათ შორის არასტანდარტულ ვითარებაში (მაგალითად როდესაც პრობლემის გადასაჭრელად საჭირო მათემატიკური პროცედურა ცალსახად არაა განსაზღვრული);
- კომპლექსური (რთული) პრობლემის საფეხურებად, მარტივ ამოცანებად დაყოფა და ეტაპობრივად გადაჭრა (ამოხსნა), მათ შორის სტანდარტული მიდგომებისა და პროცედურების გამოყენებით;
- პრობლემის გადასაჭრელად საჭირო სტრატეგიებისა და რესურსების შერჩევა, მათი გამოყენება და ეფექტიანობის მონიტორინგი;
- უკვე ცნობილი ფაქტებისა და სტრატეგიების შერჩევა და ერთმანეთთან დაკავშირება მაღალი სირთულის პრობლემების გადასაჭრელად;
- მიღებული შედეგის კრიტიკული შეფასება კონტექსტის გათვალისწინებით და ზღვრული შემთხვევების კვლევა;
- პრობლემის გადაჭრისას ადეკვატური დამხმარე ტექნიკური საშუალებებისა და ტექნოლოგიების შერჩევა და მათი გამოყენება.

#### **დამოკიდებულება**

- თანამშრომლობა ჯგუფური სამუშაოების შესრულებისას; კორექტულობა მასწავლებელთან და მეგობრებთან მიმართებაში;
- სამუშაოს ორგანიზებისა და დაგეგმვის ხერხებისა და მეთოდების ფლობა;
- მათემატიკის ადგილისა და მნიშვნელობის შეფასება სხვადასხვა დისციპლინებში, ბიზნესში, ხელოვნებაში და ადამიანის მოღვაწეობის სხვადასხვა სფეროებში;
- ინფორმაციული ტექნოლოგიების გამოყენებისას ეთიკურ/სოციალური ხასიათის პრობლემების გაცნობიერება და ეთიკური ნორმების დაცვა.

#### **გ) მიმართულებების აღწერა**

მათემატიკის საგნობრივ პროგრამაში გამოყოფილია დღეის მიმართულება: **რიცხვები და მოქმედებები; გეომეტრია და სივრცის აღქმა; მონაცემთა ანალიზი, სტატისტიკა და ალბათობა; კანონზომიერებები და ალგებრა.**

ეს მიმართულებები მჭიდრო ურთიერთკავშირშია და მოიცავს იმ ცოდნას და უნარ-ჩვევებს, რომელსაც მოსწავლე უნდა დაეუფლოს ზოგადსაგანმანათლებლო სკოლაში. მიმართულებებად დაყოფა არ ნიშნავს კურსის ანალოგიურ დაყოფას, იგი მხოლოდ წარმოაჩენს შესასწავლი მასალის სპექტრს და საშუალებას იძლევა მიეთითოს, თუ რაზე უნდა გამახვილდეს მეტი ყურადღება სწავლების ამა თუ იმ საფეხურზე.

#### **1. რიცხვები და მოქმედებები:**

- რიცხვები, მათი გამოყენებები და რიცხვის წარმოდგენის საშუალებები;
- მოქმედებები რიცხვებზე და რიცხვითი თანაფარდობები;
- რაოდენობათა შეფასება და მიახლოება;
- სიდიდეები, ზომის ერთეულები და რიცხვების სხვა გამოყენებები.

#### **2. გეომეტრია და სივრცის აღქმა:**

- გეომეტრიული ობიექტები: მათი თვისებები, ურთიერთმიმართება და კონსტრუირება;
- ზომა და გაზომვის საშუალებები;
- გარდაქმნები და ფიგურათა სიმეტრიულობა;
- კოორდინატები და მათი გამოყენება გეომეტრიაში.

### 3. მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა:

- მონაცემთა წყაროები და მონაცემთა მოპოვების საშუალებები;
- მონაცემთა მოწესრიგების ხერხები და მონაცემთა წარმოდგენის საშუალებები;
- მონაცემთა შემაჯამებელი რიცხვითი მახასიათებლები;
- ალბათური მოდელები;
- შერჩევითი მეთოდი და შერჩევის რიცხვითი მახასიათებლები.

### 4. კანონზომიერებები და ალგებრა:

- სიმრავლეები, ასახვები, ფუნქციები და მათი გამოყენება;
- დისკრეტული მათემატიკის ელემენტები და მათი გამოყენება;
- ალგორითმები და მათი გამოყენება;
- ალგებრული ოპერაციები და მათი თვისებები;

## დ) მათემატიკის სწავლება სხვადასხვა საფეხურზე

ზოგადსაგანმანათლებლო სკოლა დაყოფილია სამ საფეხურად: დაწყებითი (I – VI კლასები), საბაზო (VII – IX კლასები) და საშუალო (X – XII კლასები). მათემატიკის სასწავლო კურსის აგების პრინციპი ითვალისწინებს ამ დაყოფას და თითოეულ საფეხურზე მათემატიკის სწავლებას აქვს მკაფიოდ ჩამოყალიბებული მიზნები.

### რიცხვები და მოქმედებები

ამ მიმართულების ძირითადი მიზნებია "რიცხვის შეგრძნების" განვითარება, თვლის პრინციპების ათვისება, არითმეტიკული მოქმედებებისა და მათი თვისებების შესწავლა, გამოთვლის ხერხების ათვისება და შედეგების შეფასება; ჩაწერის პოზიციური სისტემების შესწავლა, მათი ურთიერთშედარება და გამოყენება არითმეტიკული მოქმედებების შესრულებისას და პრაქტიკული ამოცანების გადაჭრისას; რიცხვითი სისტემების შესწავლა.

**დაწყებითი.** ამ საფეხურზე უნდა მოხდეს არითმეტიკული მოქმედებების და მათი ადეკვატურად გამოყენების უნარის ჩამოყალიბება; არითმეტიკული მოქმედებების თვისებებისა და მათ შორის კავშირების გააზრება; არითმეტიკული მოქმედებების შედეგისა და რიცხვითი გამოსახულების მნიშვნელობის შეფასების უნარის განვითარება.

გარდა ამისა, მოსწავლეს უნდა ჩამოუყალიბდეს ათობითი პოზიციური სისტემის სრულყოფილი გაგება და მრავალნიშნა რიცხვებზე მოქმედებების შესრულებისას მისი გამოყენების უნარი; წილადის სხვადასხვა ასპექტის (როგორც მთელის ნაწილი, ერთობლიობის ნაწილი, მდებარეობა რიცხვით ღერძზე და გაყოფის შედეგი) გააზრება.

**საბაზო.** ამ საფეხურზე მოსწავლემ უნდა გაიღრმავოს თავისი ცოდნა მთელ რიცხვებთან, წილადებთან, ათწილადებთან და პროცენტებთან მიმართებაში ისე, რომ საფეხურის დასრულების შემდეგ იყენებდეს წილადების ეკვივალენტობას, ათწილადებს, პროპორციას და პროცენტებს ამოცანების ამოხსნისას და რეალურ ვითარებაში. რიცხვის ცნების გაგება უნდა გაფართოვდეს რაციონალურ რიცხვებამდე. მას უნდა შეეძლოს რიცხვით ღერძზე რაციონალური რიცხვის ადგილმდებარეობის მიახლოებითი მითითება. მოსწავლეს უნდა შეეძინას საწყისი წარმოდგენები ირაციონალურ რიცხვებზე.

**საშუალო.** რიცხვებზე არითმეტიკული მოქმედებების შესრულების უნარი და მათი თვისებების ცოდნა/გამოყენება უნდა გახდეს ალგებრული სტრუქტურებისა და

კანონზომიერებების უკეთ გააზრების საფუძველი. ამ საფეხურზე, მოსწავლე მზად უნდა იყოს რიცხვითი სისტემის და არითმეტიკული ოპერაციის ცნებების გაფართოებისა და განზოგადებისათვის (მაგალითად, ვექტორებსა და მატრიცებზე). გარდა ამისა, უნდა მოხდეს მთელ რიცხვთა სისტემის უფრო ღრმად შესწავლა რიცხვთა თეორიის ელემენტების გამოყენებით.

### **კანონზომიერებები და ალგებრა**

ამ მიმართულების ძირითადი მიზანია, მოსწავლეს ჩამოუყალიბდეს კანონზომიერებების, ალგებრული მიმართებებისა და ფუნქციური დამოკიდებულებების ამოცნობის და აღწერის, აგრეთვე მათი საშუალებით მოვლენების მოდელირებისა და პრობლემების გადაჭრის უნარები.

**დაწყებითი.** ამ საფეხურზე მიმართულების მიზანია მარტივი კანონზომიერებებისა და სიდიდეებს შორის დამოკიდებულების ამოცნობის უნარის განვითარება, არითმეტიკული ოპერაციების თვისებების და ასოთი აღნიშვნების გამოყენების შესწავლა.

**საბაზო.** ამ საფეხურზე მიმართულების მიზანია სიდიდეებს შორის დამოკიდებულებებთან დაკავშირებული ცნებებისა და პროცედურების შესწავლა, აგრეთვე მათი გამოსახვის სხვადასხვა ხერხის ერთმანეთთან დაკავშირებისა და შედარების უნარის განვითარება; პრობლემის გადაჭრისას ასოთი გამოსახულების გამოყენების, მათ შორის განტოლების შედგენისა და ამოხსნის უნარის განვითარება; საწყისი წარმოდგენების შექმნა სიმრავლურ ცნებებსა და ოპერაციებზე.

**საშუალო.** ამ საფეხურის მიზანია ფუნქციათა ოჯახების, მათი შედარებისა კვლევის მეთოდების შესწავლა; სხვადასხვა კონტექსტში არსებული დამოკიდებულების გამოსახვისას იტერაციული და რეკურენტული ფორმების გამოყენების უნარის განვითარება; სტრუქტურის აღწერისა და შესწავლისას დისკრეტული მათემატიკის აპარატის გამოყენების უნარის განვითარება.

### **გეომეტრია და სივრცის აღქმა**

ამ მიმართულების ძირითადი მიზანია გეომეტრიული ობიექტებისა და მათი თვისებების, გაზომვების, გეომეტრიული გარდაქმნებისა და გეომეტრიაში ალგებრული მეთოდების გამოყენების შესწავლა.

**დაწყებითი.** ამ საფეხურზე, მიმართულების ძირითადი მიზანია გეომეტრიული ობიექტების ურთიერთგანლაგების აღწერისა და დემონსტრირების უნარის განვითარება; გეომეტრიულ ობიექტთა კომპონენტების ამოცნობისა და მათი ურთიერთმიმართების აღწერის უნარის განვითარება; ატრიბუტების მიხედვით ფიგურათა დაჯგუფების, სიტყვიერი აღწერილობის მიხედვით ფიგურის ამოცნობისა და მისი მოდელის შექმნის უნარის განვითარება.

**საბაზო.** ამ საფეხურზე მიმართულების მიზანია გეომეტრიულ ობიექტთა შესწავლისას, გეომეტრიულ ობიექტთა შორის მიმართებების დადგენისას და გეომეტრიულ ობიექტთა კლასიფიკაციისას, გაზომვის, შედარებისა და გეომეტრიული გარდაქმნების გამოყენების უნარის განვითარება. გარემოში ორიენტირებისას კოორდინატების გამოყენების და არაპირდაპირი გზით ობიექტთა ზომების დადგენის შესწავლა; ინდუქციური/დედუქციური მსჯელობისა და ვარაუდის გამოთქმა-შემოწმების უნარის განვითარება.

**საშუალო.** აღნიშნულ საფეხურზე უნდა მოხდეს დედუქციური/ინდუქციური მსჯელობისა და გეომეტრიული კვლევის შედეგების განზოგადების უნარის განმტკიცება. კოორდინატების, ტრიგონომეტრიის და გეომეტრიული გარდაქმნების გამოყენება

პრაქტიკული გეომეტრიული პრობლემების გადასაჭრელად და ამ ხერხებს შორის ყველაზე ეფექტიანი ხერხის შერჩევის უნარის განვითარება.

### **მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა**

ზოგადსაგანმანათლებლო სკოლაში სტატისტიკური ცნებებისა და აპარატის შემოტანის მიზანია მონაცემთა შესახებ მოსწავლეთა ინტუიციური წარმოდგენების მოწესრიგება, სტრუქტურულად ჩამოყალიბება და მოსწავლეების ალბათურ-სტატისტიკური ხერხების გამოყენების უნარის და ინტუიციის განვითარება.

**დაწყებითი.** ამ საფეხურზე მიმართულების სწავლების მიზანია მოსწავლეები გაეცნონ აღწერითი სტატისტიკის ელემენტებს – თვისობრივ და დისკრეტულ რაოდენობრივ მონაცემთა შეგროვების, მოწესრიგების, წარმოდგენისა და ინტერპრეტაციის საშუალებებს.

**საბაზო.** ამ საფეხურზე მიმართულების სწავლების მიზანია მოსწავლეები დაეუფლონ აღწერითი სტატისტიკის ძირითად ცნებებსა და მეთოდებს, რათა მათი საშუალებით გაერკვნენ მონაცემთა თავისებურებებში და შეძლონ ვარაუდის გამოთქმა მონაცემებზე დაყრდნობით. გარდა ამისა, სწავლების მიზანია, მოსწავლეები გაეცნონ ალბათობის თეორიის საწყისებს და გააცნობიერონ განსხვავება დეტერმინისტულ და შემთხვევითობის შემცველ ვითარებებს შორის.

**საშუალო.** ამ საფეხურზე მიმართულების სწავლების მიზანია მოსწავლეებს შეექმნათ სისტემატიზებული წარმოდგენები ალბათობის თეორიისა და სტატისტიკის შესახებ, რათა გააკეთონ და შეაფასონ დასკვნები განუზღვრელობის შემცველ ვითარებაში; ამოიცნონ შემთხვევითობის როლი ამა თუ იმ წამოწყებაში და მოახდინონ მისი რაოდენობრივი შეფასება გადაწყვეტილების მისაღებად.

### **ე) საგნის სწავლების ორგანიზება**

ზოგადსაგანმანათლებლო სკოლის ყოველი საფეხურის ყოველ კლასში მათემატიკა ისწავლება როგორც სავალდებულო საგანი.

### **ვ) შეფასება მათემატიკაში**

**შეფასების კომპონენტები მათემატიკაში**

#### **1) საშინაო და საკლასო დავალებათა კომპონენტები**

შეიძლება შეფასდეს შემდეგი ცოდნა და უნარ-ჩვევები

1. მათემატიკური ცნებებისა და დებულებების გამოყენება;
2. კავშირებისა და მიმართებების დადგენა;
3. მათემატიკური ობიექტების წარმოდგენა და მათემატიკური ენის ფლობა;
4. მსჯელობა - დასაბუთება;
5. ამოცანის ჩამოყალიბება;
6. მოდელირება;
7. ამოცანის ამოხსნის გზა და მისი რეალიზება;
8. გამოთვლები;

9. დამხმარე ტექნიკური საშუალებებისა და საინფორმაციო ტექნოლოგიების გამოყენება.

### სასიცოცხლო უნარ-ჩვევები

1. შემოქმედებითობა;
2. თანამშრომლობა (მეწყვილესთან, ჯგუფის წევრებთან);
3. სტრატეგიების გააზრებულად გამოყენება სასწავლო საქმიანობის ხელშეწყობის მიზნით;
4. სასწავლო აქტივობებში მონაწილეობის ხარისხი.

### უნარ-ჩვევები ფასდება შემდეგი კრიტერიუმებით:

1. მოსწავლე აღიქვამს ამოცანის შინაარსს, გაიაზრებს და გამიჯნავს ამოცანის მონაცემებსა და საძიებელ სიდიდეებს. ახდენს მონაცემების (მათ შორის პრობლემის გადასაჭრელად საჭირო მონაცემების) ორგანიზებას და მათ წარმოდგენას;
2. გადმოცემისას სწორად და ეფექტიანად იყენებს მათემატიკურ ტერმინებსა და აღნიშვნებს. ადეკვატურად ირჩევს სიმკაცრის დონეს და როდესაც საჭიროა, დასაბუთებისას იყენებს მკაცრ მათემატიკურ მსჯელობას (მათ შორის ინდუქციურ და დედუქციურ მსჯელობას);
3. პოულობს, არჩევს და იყენებს გზებსა და მეთოდებს (მათ შორის ტექნოლოგიებს) ფიგურების და ობიექტების ზომების, აგრეთვე მათ შორის მანძილების, მასის, ტემპერატურის და დროის გასაზომად. არჩევს და მოიპოვებს პროცესის ან რეალური ვითარების მოდელირებისათვის საჭირო მონაცემებს;
4. ახდენს მოცემული მოდელის ელემენტების ინტერპრეტირებას იმ რეალობის კონტექსტში, რომელსაც მოდელი აღწერს და პირიქით – რეალური ვითარების დაკვირვების შედეგად მიღებული მონაცემების ინტერპრეტირებას შესაბამისი მოდელის ენაზე. განსაზღვრავს მოდელის ვარგისიანობას და აფასებს მისი გამოყენების საზღვრებს;
5. კომპლექსურ (რთულ) პრობლემას ყოფს საფეხურებად, მარტივ ამოცანებად და ჭრის ეტაპობრივად (ამოხსნა), მათ შორის სტანდარტული მიდგომებისა და პროცედურების გამოყენებით;
6. ამოცანების ამოხსნისას, იყენებს მათემატიკურ ობიექტებს, პროცესებს და მათ თვისებებს;
7. ირჩევს ეფექტიან სტრატეგიას და მოკლედ აღწერს პრობლემის გადაჭრის საფეხურებს. მიჰყვება არჩეულ სტრატეგიას. ანალიზებს არჩეულ სტრატეგიას და დასაბუთებს არჩეული სტრატეგიის ეფექტიანობას, მიმოიხილავს შესაძლო ალტერნატიულ სტრატეგიებს და მსჯელობს მათ უპირატესობებსა და ნაკლზე;
8. ირჩევს გამოთვლების ადეკვატურ / ოპტიმალურ ხერხს და ახდენს მის რეალიზებას;
9. ამყარებს კავშირებს (მაგალითად, სხვა მათემატიკურ სტრუქტურებთან, ობიექტებთან ან სხვა დისციპლინებთან) და იყენებს ამ კავშირებს როგორც პრობლემის გადაჭრისას, ასევე მიღებული შედეგების გაანალიზებისას;
10. ახდენს მიღებული შედეგების განზოგადებას, ამყარებს კავშირებს (მაგალითად სხვა მათემატიკურ სტრუქტურებთან, ობიექტებთან ან სხვა დისციპლინებთან) და იყენებს ამ კავშირებს როგორც პრობლემის გადაჭრისას, ასევე მიღებული შედეგების გაანალიზებისას;
11. ირჩევს დასაბუთების ხერხს (მაგალითად: საწინააღმდეგოს დაშვების გამოყენება დამტკიცებისას, ევრისტული მეთოდის გამოყენება დასაბუთებისას);
12. ინფორმაციის გადაცემისას წარმოაჩენს საკითხის არსს (მაგალითად, მათემატიკური ობიექტის არსებით თვისებებს);

13. კორექტულია მასწავლებელთან და მეგობრებთან მიმართებაში. იგებს და აანალიზებს სხვის ნააზრევს;
14. თანამშრომლობს თანაკლასელებთან ჯგუფური სამუშაოების შესრულებისას;
15. აუდიტორიისა და საპრეზენტაციო მასალის მიხედვით ირჩევს პრეზენტაციის ფორმას და დამხმარე საშუალებებს (მათ შორის საინფორმაციო ტექნოლოგიებს). ეფექტიანად იყენებს პრეზენტაციისათვის განკუთვნილ დროს;
16. ახდენს პრობლემის ფორმულირებას აუდიტორიისათვის გასაგები ფორმით. ასაბუთებს პრობლემის აქტუალურობას და მნიშვნელობას (იგულისხმება პრობლემის პრაქტიკული ან/და წმინდა მეცნიერული აქტუალურობა);
17. სადემონსტრაციოდ იყენებს მაგალითებს, როგორც რეალური ვითარებიდან ასევე მათემატიკიდან;
18. კეთილსინდისიერად ასრულებს დავალებებს (ვადებისა და რაოდენობის თვალსაზრისით).

**შენიშვნა: დაწყებით კლასებში განსაკუთრებული ყურადღება მიექცევა შემდეგ უნარ-ჩვევებს:**

1. არითმეტიკული მოქმედებების შესრულება (მათ შორის საგანთა ერთობლიობების გამოყენებით);
2. არითმეტიკული მოქმედებების სიტყვიერი აღწერა (მაგალითად: "...ჯერ", "...ით");
3. რიცხვების ჩაწერა და დასახელებები;
4. გეომეტრიული ფიგურების ამოცნობა და მათი აღწერა;
5. ფიგურების კონსტრუირება;
6. ფიგურების ურთიერთგანლაგების აღწერა;
7. მანძილის გაზომვისა და განსაზღვრის ხერხების / საშუალებების ცოდნა და გამოყენება;
8. მარტივი კანონზომიერებების ამოცნობა და გავრცობა (მაგალითად: საგანთა მიმდევრობები, რიცხვების პერიოდული მიმდევრობები, ფიგურების მოზაიკური განლაგება);
9. მიმართულების, გადაადგილების და მარშრუტის სიტყვიერი აღწერა და სქემატური გამოსახვა;
10. ტერმინების: "ყველა", "ყოველი", "თითოეული", "ზოგიერთი", "ერთ-ერთი", "არცერთი", "ერთადერთი" გამოყენება რიცხვების თვისებების ან რიცხვთა ერთობლიობებს შორის მიმართებების დადგენისას;
11. მონაცემთა დალაგება, დაჯგუფება და კლასიფიკაცია მითითებული კრიტერიუმების მიხედვით;
12. საზომი ერთეულების (მანძილის, დროის, ფულის ერთეულების) და მათ შორის მიმართებების ცოდნა და გამოყენება.

## **2) შემაჯამებელი დავალებების კომპონენტი**

შემაჯამებელი დავალების კომპონენტი უკავშირდება სწავლა-სწავლების შედეგს. ამ კომპონენტში უნდა შეფასდეს ერთი სასწავლო მონაკვეთის (თემა, თავი, პარაგრაფი, საკითხი) შესწავლა-დამუშავების შედეგად მიღწეული შედეგები. კონკრეტული სასწავლო ერთეულის დასრულებისას მოსწავლემ უნდა შეძლოს მათემატიკის საგნობრივი პროგრამით განსაზღვრული ცოდნისა და უნარების წარმოჩენა. შესაბამისად, შემაჯამებელი დავალებები უნდა აფასებდეს მათემატიკის საგნობრივი პროგრამით განსაზღვრულ შედეგებს.

**შემაჯამებელ დავალებათა ტიპები:**



სტანდარტის მოთხოვნათა დასაფარად, რეკომენდებულია შემაჯამებელ დავალებათა მრავალფეროვანი ფორმების გამოყენება. მათემატიკის შემაჯამებელ დავალებათა ტიპები შეიძლება იყოს:

1. ტექსტურ ამოცანასთან დაკავშირებული ღია ან დახურული (რამდენიმე შესაძლო პასუხს შორის სწორი პასუხის შერჩევა, შესაბამისობის დამყარება, სწორი თანმიმდევრობით დალაგება) ტიპის დავალება;
2. ტექსტის წაკითხვა და მონაცემთა ანალიზით (გამოთვლების ან ლოგიკური მსჯელობის საფუძველზე) მიღებული დასკვნის გადმოცემა და დასაბუთება (მათ შორის ისეთი ტექსტის, რომელიც შეიცავს დიაგრამებს და ცხრილებს);
3. განტოლების ამოხსნა, ასოთი გამოსახულების გამარტივება, რიცხვითი გამოსახულების მნიშვნელობის გამოთვლა;
4. გეომეტრიული ამოცანა, რომელშიც მოსწავლეს მოეთხოვება ფიგურის თვისებების დადგენა, ზომების განსაზღვრა, ფიგურის აგება;
5. ამოცანა, რომელშიც წინასწარ განსაზღვრული მონაცემების საფუძველზე მოსწავლეს მოეთხოვება მოცემული ფაქტის დასაბუთება ან უარყოფა (მაგალითად, თეორემის დამტკიცება).

**მოთხოვნები, რომლებსაც უნდა აკმაყოფილებდეს შემაჯამებელი დავალებები:**

- დავალების თითოეულ ტიპს უნდა ახლდეს თავისი შეფასების ზოგადი რუბრიკა;
- ზოგადი რუბრიკა უნდა დაზუსტდეს კონკრეტული დავალების პირობისა და განვლილი მასალის გათვალისწინებით;
- 10 ქულა უნდა გადანაწილდეს რუბრიკაში შემავალ კრიტერიუმებზე;
- მითითებული უნდა იყოს სტანდარტის ის შედეგები, რომელთა შეფასებასაც ემსახურება შემაჯამებელი დავალება.

**ზოგადი რუბრიკის ნიმუში:**

**შეფასების ზოგადი რუბრიკა ტექსტური ამოცანისათვის (წერითი დავალება)**

- ამოცანის მონაცემების ორგანიზება;
- ადეკვატური აღნიშვნების შემოტანა;
- ამოხსნის გზის მოძებნა;
- ამოხსნის გზის რეალიზება და პასუხის მიღება.

**კონკრეტული რუბრიკის ნიმუში**

ტექსტური ამოცანა, რომლის ამოხსნა მოითხოვს განტოლების შედგენას და ამოხსნას

საფუძვლები	ქულა
<b>ამოცანის მონაცემების ორგანიზება</b>	
ამოხსნისათვის საჭირო მონაცემების ამოკრეფა ამოცანის ტექსტიდან	0 - 1
მონაცემების ორგანიზება და ისეთი ხერხით ჩაწერა, რომელიც აადვილებს ამოხსნის გზის მოძებნას	0 - 1
<b>ადეკვატური აღნიშვნების შემოტანა</b>	
სამიუბელი სიდიდეების გამოყოფა	0 - 1

სამიუბელი სიდიდეებისათვის ასოითი აღნიშვნების შემოღება	0 - 1
მათემატიკური ობიექტებისა და პროცედურებისათვის სწორი აღნიშვნების გამოყენება (მაგალითად: ფუნქციის, ალგებრული მოქმედების)	0 - 1
<b>ამოხსნის გზის მოძებნა</b>	
განტოლების შედგენის წინმსწრები მსჯელობა	0 - 1
განტოლების შედგენა	0 - 1
<b>ამოხსნის გზის რეალიზება და პასუხის მიღება</b>	
განტოლების ამოხსნის ხერხის მოძებნა	0 - 1
განტოლების ამოხსნა და პასუხის მიღება	0 - 1 - 2

## თავი XXI

### საგნობრივი კომპეტენციები დაწყებით საფეხურზე

#### I კლასი

#### მათემატიკა

#### სტანდარტი

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები მიმართულებების მიხედვით:

რიცხვები და მოქმედებები	კანონზომიერებები და ალგებრა	გეომეტრია და სივრცის აღქმა
<p><b>მათ. I.1.</b> მოსწავლეს შეუძლია ერთმანეთს შეუსაბამოს რიცხვები, რიცხვითი სახელები და რაოდენობები.</p> <p><b>მათ. I.2.</b> მოსწავლეს შეუძლია რიგობრივი რიცხვითი სახელების გამოყენება.</p> <p><b>მათ. I.3.</b> მოსწავლეს შეუძლია ერთმანეთთან დააკავშიროს თვლა, რიცხვებს შორის დამოკიდებულებები და შეკრება-გამოკლების მოქმედებები.</p> <p><b>მათ. I.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია რაოდენობების შეფასება და</p>	<p><b>მათ. I.5.</b> მოსწავლეს შეუძლია განავრცოს, წარმოადგინოს და ერთმანეთს შეადაროს საგნების პერიოდული განლაგებები (მიმდევრობები).</p>	<p><b>მათ. I.6.</b> მოსწავლეს შეუძლია ბრტყელი გეომეტრიული ფიგურის ამოცნობა და აღწერა.</p> <p><b>მათ. I.7.</b> მოსწავლეს შეუძლია ბრტყელი გეომეტრიული ფიგურების გამოსახვა და ობიექტთა ურთიერთმდებარეობის ამოცნობა.</p>

შედარება.		
-----------	--	--

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები და მათი ინდიკატორები

**მიმართულება: რიცხვები და მოქმედებები**

**მათ. I.1. მოსწავლეს შეუძლია ერთმანეთს შეუსაბამოს რიცხვები, რიცხვითი სახელები და რაოდენობები.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ირჩევს და ქმნის მოცემული რიცხვის შესაბამისი რაოდენობის საგანთა ერთობლიობას და პირიქით – მოცემულ საგანთა ერთობლიობას შეუსაბამებს რიცხვს;
- ქმნის ტოლი რაოდენობის საგანთა მოწესრიგებულ ერთობლიობას მათი დაწყვილებით;
- კითხულობს და წერს რიცხვებს; გამოსახავს მათ სხვადასხვა მოდელის გამოყენებით;
- გამოყოფს მითითებული რიცხვების შესაბამისი რაოდენობების ჯგუფებს გროვაში (მაგალითად, გამოყოფს ათეულს გროვაში).

**მათ. I.2. მოსწავლეს შეუძლია რიგობრივი რიცხვითი სახელების გამოყენება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ითვლის წინ/უკან ნებისმიერი რიცხვიდან, განმარტავს 11-დან 20-მდე რიცხვების სახელებს; ასახელებს მოცემული რიცხვის წინა და მომდევნო რიცხვებს;
- საგანთა მოწესრიგებულ ერთობლიობაში ასახელებს მითითებული საგნის რიგს; მოცემული თანმიმდევრობით და მითითებულ პოზიციებზე განათავსებს საგნებს;
- იყენებს რიგობრივ რიცხვით სახელებს მოვლენათა ან ქმედებათა თანმიმდევრობის აღწერისას;
- ადეკვატურად იყენებს ნულს და მის აღმნიშვნელ სიმბოლოს შესაბამის სიტუაციებში;
- განასხვავებს და ასახელებს ეროვნული ფულის ნიშნებს (მონეტებს და ბანკნოტებს) 20-ის ფარგლებში.

**მათ. I.3. მოსწავლეს შეუძლია ერთმანეთთან დააკავშიროს თვლა, რიცხვებს შორის დამოკიდებულებები და შეკრება-გამოკლების მოქმედებები.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- სიტყვიერად აღწერს შეკრების, გამოკლების, ტოლობის და შედეგის ცნებებს სხვადასხვა კონტექსტში (მაგალითად, "დავუმატოთ", "მოვაკლოთ", მიმატება - გაზრდა; გამოკლება – შემცირება, განცალკევება, განსხვავება);
- ახდენს შეკრება-გამოკლების თვალსაჩინოდ დემონსტრირებას, განსაზღვრავს განსხვავებას (მაგალითად, "რამდენით გაიზარდა/შემცირდა?") და აღწერს რიცხვებს შორის დამოკიდებულებებს;
- ზეპირად ანგარიშისას იყენებს 1-ის ტოლი ბიჯით თვლას, ან სხვა ხერხს და ახდენს შეკრება-გამოკლების მოქმედებათა ურთიერთშებრუნებულობის დემონსტრირებას მოდელის გამოყენებით;
- მოცემული გროვისათვის ასახელებს ამ გროვის მითითებულ რაოდენობამდე შესავსებად საჭირო დამატებით რაოდენობას; ზეპირად ასრულებს 10-ის გავლით შეკრება-გამოკლებას და ახდენს გამოყენებული ხერხის დემონსტრირებას.

#### მათ. I.4. მოსწავლეს შეუძლია რაოდენობების შეფასება და შედარება.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- დაუთვლელად ასახელებს ზუსტ რაოდენობას ერთგვაროვან, მცირე ზომის საგანთა გროვაში (საგანთა რაოდენობა არ აღემატება 5-ს) და ამოწმებს თავის პასუხს;
- აკავშირებს "-ით" მეტობა/ნაკლებობას შეკრება/გამოკლების მოქმედებებთან და ახდენს ამის მოდელზე დემონსტრირებას;
- საგანთა დაწყვილებით ადარებს რაოდენობებს გროვებში, იყენებს შესაბამის ტერმინებსა და აღნიშვნებს (>, <, =) და განსაზღვრავს განსხვავებას ("რამდენით მეტი/ნაკლები?");
- ირჩევს ორი გროვიდან ერთს, რომელშიც საგნების რაოდენობა დაახლოებით მოცემული რიცხვის ტოლია, ამოწმებს თავის ვარაუდს.

#### მიმართულება: კანონზომიერებები და ალგებრა

#### მათ. I.5. მოსწავლეს შეუძლია განავრცოს, წარმოადგინოს და ერთმანეთს შეადაროს საგნების პერიოდული განლაგებები (მიმდევრობები).

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მიმდევრობის მოცემული ფრაგმენტის მიხედვით ავსებს ამ მიმდევრობის რამდენიმე თანმიმდევრულ ღია პოზიციას;
- ადარებს ერთნაირი საგნებით წარმოდგენილ ორ მოცემულ მიმდევრობას (რომლებშიც საგანთა რაოდენობა ტოლია) და შესაბამის შემთხვევაში მიუთითებს იმ მიმდევრობებს, რომლებიც განლაგების ერთსა-და-იმავე წესს ემორჩილება;
- სიტყვიერად მოცემული წესის მიხედვით, მიმდევრობით განლაგებს მხოლოდ ერთი ატრიბუტით განსხვავებულ საგნებს (მაგალითად, ერთი ზომის ბურთების ასეთ მიმდევრობას: წითელი ბურთი, ლურჯი ბურთი, წითელი ბურთი . . .).

#### მიმართულება: გეომეტრია და სივრცის აღქმა

#### მათ. I.6. მოსწავლეს შეუძლია ბრტყელი გეომეტრიული ფიგურის ამოცნობა და აღწერა.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ყოფითი დანიშნულების საგნებში ან მათ ილუსტრაციებში უთითებს დასახელებულ ბრტყელ ფიგურებს;
- შეარჩევს მითითებული ფიგურის მოდელს შერეული გროვიდან;
- აღწერს მითითებულ გეომეტრიული ფიგურას (მაგალითად, ასახელებს მოცემული მრავალკუთხედის წვეროების რაოდენობას).

#### მათ. I.7. მოსწავლეს შეუძლია ბრტყელი გეომეტრიული ფიგურების გამოსახვა და ობიექტთა ურთიერთმდებარეობის ამოცნობა.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- რომელიმე ხერხით (მაგალითად, აპლიკაციით ან ნახატის საშუალებით) ქმნის დასახელებული ფორმის ბრტყელი ფიგურის მოდელს ან გამოსახულებას;

- უთავსებს სხვადასხვა ბრტყელი ფიგურების მოდელებს ერთმანეთს ნიმუშზე მოცემული გამოსახულების (ნახატის) მისაღებად;
- სწორად პასუხობს კითხვებზე ობიექტთა ურთიერთმდებარეობის (მარჯვნივ/მარცხნივ, ზემოთ/ქვემოთ, წინ/უკან) შესახებ;
- მითითებული წესით აერთებს რამდენიმე წერტილს სიბრტყეზე და მონიშნავს გზას მითითებულ ობიექტამდე მარტივ სქემაზე.

### პროგრამის შინაარსი

1. ნატურალური რიცხვები 20-ის ფარგლებში და 0
2. რიცხვის ცნების სხვადასხვა ასპექტი
3. რიცხვების გამოყენება
4. საგნების საშუალებით წარმოდგენილი პერიოდული მიმდევრობები.
5. ბრტყელი ფიგურები: სამკუთხედი, ოთხკუთხედი, ხუთკუთხედი, ექვსკუთხედი, წრე.
6. მარტივი სქემები სიბრტყეზე (მაგალითად, წირებით შეერთებული წერტილები).

## II კლასი

### მათემატიკა

#### სტანდარტი

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები მიმართულებების მიხედვით:

რიცხვები და მოქმედებები	კანონზომიერებები და ალგებრა	გეომეტრია და სივრცის აღქმა	მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა
<p><b>მათ. II.1.</b> მოსწავლეს შეუძლია ერთმანეთს შეუსაბამოს რიცხვები, რიცხვითი სახელები, რაოდენობები და რიგი.</p> <p><b>მათ. II.2.</b> მოსწავლეს შეუძლია ერთმანეთთან დააკავშიროს თვლა, რიცხვები, რიცხვით სახელებს შორის დამოკიდებულებები და შეკრება-გამოკლების მოქმედებები.</p> <p><b>მათ. II.3.</b> მოსწავლეს</p>	<p><b>მათ. II.6.</b> მოსწავლეს შეუძლია საგნების ან ნახატების/ფიგურების პერიოდული განლაგებების (<i>მიმდევრობების</i>) განვრცობა, წარმოდგენა და ერთმანეთთან შედარება.</p> <p><b>მათ. II.7.</b> მოსწავლეს შეუძლია შეკრებისა და გამოკლების გამოყენება მარტივი მათემატიკური ამოცანების</p>	<p><b>მათ. II.8.</b> მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივი და რაოდენობრივი ნიშნების გამოყენება ფიგურების აღსაწერად.</p> <p><b>მათ. II.9.</b> მოსწავლეს შეუძლია გარემოში ორიენტირება და ობიექტთა ურთიერთგანლაგების აღწერა.</p> <p><b>მათ. II.10.</b> მოსწავლეს შეუძლია ფიგურათა</p>	<p><b>მათ. II.11.</b> მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივი მონაცემების შეგროვება მისი უშუალო გარემოცვის შესახებ.</p> <p><b>მათ. II.12.</b> მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივი მონაცემების მოწესრიგება.</p>

<p>შეუძლია განახევრება-გაორმაგების მოქმედებების შესრულება და მათი დაკავშირება შეკრება-გამოკლებასთან და ერთმანეთთან.</p> <p><b>მათ. II.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია შეაფასოს და შეადაროს რაოდენობები 100-ის ფარგლებში.</p> <p><b>მათ. II.5.</b> მოსწავლეს შეუძლია რიცხვებისა და მათზე მოქმედებების გამოყენება გამოთვლებზე ამოცანების ამოხსნისას.</p>	<p>ამოხსნისას.</p>	<p>ზომების შედარება და დადგენა.</p>	<p><b>მათ. II.13.</b> მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივ მონაცემთა ინტერპრეტაცია.</p>
---	--------------------	-------------------------------------	--

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები და მათი ინდიკატორები

**მიმართულება: რიცხვები და მოქმედებები**

**მათ. II.1.** მოსწავლეს შეუძლია ერთმანეთს შეუსაბამოს რიცხვები, რიცხვითი სახელები, რაოდენობები და რიგი.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- კითხულობს “ერთნიშნა” და “ორნიშნა” რიცხვებს, ასახელებს მათ წინა და მომდევნო რიცხვებს; ნებისმიერი რიცხვიდან ითვლის ბიჯით წინ/უკან და გამოსახავს რიცხვებს სხვადასხვა მოდელის გამოყენებით (*მაგალითად, ჩაწერს მათ პოზიციური სისტემის გამოყენებით ან გამოსახავს რიცხვს საგანთა შესაბამისი რაოდენობის გროვით*);
- სხვადასხვა ხერხით ითვლის საგანთა ერთობლიობაში საგნების რაოდენობას და ადარებს მიღებულ შედეგებს ერთმანეთს; ახდენს რიცხვის *ათობითი პოზიციური* სისტემით ჩაწერის დემონსტრირებას საგანთა ერთობლიობაში ათეულების ჯგუფების გამოყოფით;
- ორნიშნა რიცხვის ჩანაწერში უთითებს ათეულისა და ერთეულის თანრიგებს, ასახელებს ამ თანრიგებში მდგომი ციფრების მნიშვნელობას და განმარტავს ერთეულის თანრიგში 0-ის გამოყენების აზრს; იყენებს ამ ცოდნას რიცხვების შედარებისას;
- ასახელებს მითითებული *ელემენტის* ნომერს ფიგურების ან ნახატების მოწესრიგებულ ერთობლიობაში; ასახელებს მის შემდგომ ან წინმსწრებ წევრთა რიგს.

**მათ. II.2. მოსწავლეს შეუძლია ერთმანეთთან დააკავშიროს თვლა, რიცხვები, რიცხვით სახელებს შორის დამოკიდებულებები და შეკრება-გამოკლების მოქმედებები.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ახდენს შეკრება-გამოკლების დემონსტრირებას მოდელის გამოყენებით, დაადგენს მოქმედების შედეგს (*მაგალითად, "რამდენით გაიზარდა, შემცირდა?"*);
- ზეპირად ანგარიშისას იყენებს ბიჯით თვლას, ან სხვა ხერხს (*მაგალითად თანრიგების დაჯგუფება, მთლიანი ათეულით "გადახტომა"*); ახდენს მოქმედებათა ურთიერთშებრუნებულობის დემონსტრირებას;
- განმარტავს რიცხვების სახელდებას ქართულ ენაში;
- ზეპირად ასრულებს ათეულის გავლით შეკრება-გამოკლებას და ახდენს გამოყენებული ხერხის დემონსტრირებას (*მაგალითად, რიცხვით კიბეზე ან საგანთა გროვაზე*).

**მათ. II.3. მოსწავლეს შეუძლია განახევრება-გაორმაგების მოქმედებების შესრულება და მათი დაკავშირება შეკრება-გამოკლებასთან და ერთმანეთთან.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ახდენს გაორმაგების მოქმედების დემონსტრირებას საგანთა მოცემული რაოდენობის ჯგუფისთვის იგივე რაოდენობის ჯგუფის დამატებით;
- აორმაგებს რიცხვებს 10-ის ფარგლებში, აგრეთვე სრულ 10-ეულებსა და 20-ეულებს; აკავშირებს ამ მოქმედებას შესაბამისი ბიჯით თვლასთან (*მაგალითად, განმარტავს სრული ათეულის შესაბამისი რიცხვების სახელდებას ქართულ ენაში*);
- დაადგენს არის თუ არა მითითებული რაოდენობა სხვა მითითებული რაოდენობის ნახევარი/ორმაგი კონკრეტული მოდელის შემთხვევაში (*მაგალითად, საგანთა დაწყვილებით*);
- ირჩევს ხერხს (*მაგალითად, უკუთვლა ან გამოკლება*) და ანახევრებს ლუწ რიცხვებს; ახდენს გაორმაგება-განახევრების ურთიერთშებრუნებულობის დემონსტრირებას.

**მათ. II.4. მოსწავლეს შეუძლია შეაფასოს და შეადაროს რაოდენობები 100-ის ფარგლებში.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ირჩევს ხერხს (*მაგალითად, ელემენტთა ურთიერთცალსახა შესაბამისობა – დაწყვილება*), აფასებს ("დაახლებით ტოლია", "დაახლოებით ნახევარია/ორმაგია") და ადარებს რაოდენობებს ორ გროვაში; განსაზღვრავს მათ შორის განსხვავებას ("რამდენით მეტი/ნაკლები?", "ტოლი", "ორჯერ მეტი/ნაკლები");
- ერთგვაროვან საგანთა ორი/სამი გროვიდან ირჩევს ერთს, რომელშიც საგანთა რაოდენობა დაახლოებით მოცემული რიცხვის ტოლია და ამოწმებს თავის ვარაუდს;
- ასახელებს რიცხვის უახლოეს ოცეულს, ათეულს, ან ხუთეულს; განმარტავს პასუხს.

მათ. II.5. მოსწავლეს შეუძლია რიცხვებისა და მათზე მოქმედებების გამოყენება გამოთვლებზე ამოცანების ამოხსნისას.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ამოცანის პირობის მიხედვით განსაზღვრავს, თუ რა არის მოცემული და რა არის საძებნი;
- ირჩევს შესაბამის მოქმედებას, მისი შესრულების ხერხს ან მოდელს მარტივი ამოცანის ამოსახსნელად (*მაგალითად, შეკრება, გამოკლება, გაორმაგება, ან განახევრება; ერთეულის ბიჯით წინ ან უკუთვლა; საგანთა გროვა ან რიცხვითი კიბე*);
- იყენებს 1-ის ტოლი ბიჯით თვლას და პოულობს მეორე შესაკრებს, თუ ცნობილია პირველი შესაკრები და ჯამი; იყენებს ერთეულის ბიჯით უკუთვლას უცნობი მაკლების პოვნისთვის, მოცემული საკლებითა და სხვაობით და ახდენს გამოყენებული ხერხის დემონსტრირებას (*მაგალითად,  $9 - ? = 6$ , რიცხვით კიბეზე ითვლის 9-დან უკან 6-მდე და ახდენს ნაბიჯების რაოდენობის, როგორც მაკლების ინტერპრეტაციას; ახდენს იგივე პროცედურის დემონსტრირებას რიცხვით კიბეზე*);
- განასხვავებს, ასახელებს და რეალურ/გათამაშებულ ვითარებაში იყენებს ეროვნული ფულის ნიშნებს (მონეტები და ბანკნოტები 100-ის ფარგლებში).

**მიმართულება: კანონზომიერებები და ალგებრა**

მათ. II.6. მოსწავლეს შეუძლია საგნების ან ნახატების/ფიგურების პერიოდული განლაგებების (*მიმდევრობების*) განვრცობა, წარმოდგენა და ერთმანეთთან შედარება.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მოცემულ მიმდევრობაში ავსებს რამდენიმე გამოტოვებულ პოზიციას (*მაგალითად,*



*”რა ფიგურები იქნება გამოტოვებულ პოზიციებზე ?”*);

- ერთმანეთს ადარებს რამდენიმე (არაუმეტეს სამის) მიმდევრობას და ასახელებს იმ მიმდევრობებს, რომლებიც განლაგების ერთსა-და-იმავე წესს ემორჩილებიან;
- მოცემული წესის მიხედვით წარმოადგენს მიმდევრობას მხოლოდ ერთი ატრიბუტით განსხვავებული საგნების ან ნახატების/ფიგურების საშუალებით.

მათ. II.7. მოსწავლეს შეუძლია შეკრებისა და გამოკლების გამოყენება მარტივი მათემატიკური ამოცანების ამოხსნისას.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ამოწმებს, არის თუ არა დასახელებული რიცხვი მოცემული ტოლობის (*მაგალითად,  $\square + 7 = 10$* ) უცნობი კომპონენტის მნიშვნელობა;



- შეადგენს რეალური ვითარების ამსახველ, შეკრების/გამოკლების ერთი მოქმედების შემცველ, ეკვივალენტურ მთელრიცხოვან გამოსახულებას. (მაგალითად, ფულადი მონეტების ორი ისეთი ერთობლიობისათვის, რომელიც ერთსა იმავე თანხას შეადგენს);
- იყენებს შეკრების კომუტაციურობისა (გადანაცვლებადობის) და ასოციაციურობის (ჯგუფებადობის) თვისებებს რიცხვითი გამოსახულების მნიშვნელობის გამოსათვლელად.

### მიმართულება: გეომეტრია და სივრცის აღქმა

**მათ. II.8. მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივი და რაოდენობრივი ნიშნების გამოყენება ფიგურების აღსაწერად.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ადარებს და აჯგუფებს ბრტყელ ფიგურებს გეომეტრიული ატრიბუტების (მაგალითად, წვეროების/გვერდების რაოდენობის) მიხედვით;
- განასხვავებს ფიგურის შიგა და გარე არეებს; უთითებს ფიგურის შიგნით, გარეთ და საზღვარზე მდებარე წერტილებს;
- უთითებს საერთო საზღვრის მქონე ფიგურების საერთო გვერდებსა და წვეროებს.

**მათ. II.9. მოსწავლეს შეუძლია გარემოში ორიენტირება და ობიექტთა ურთიერთგანლაგების აღწერა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- განალაგებს ობიექტებს მითითებული წესის მიხედვით;
- აღწერს ობიექტის მდებარეობას მეორე ობიექტის მიმართ შესაბამისი ტერმინების გამოყენებით (მაგალითად, მარჯვნივ, მარცხნივ, ზემოთ, ქვემოთ);
- გასცემს და თავადაც ასრულებს მოძრაობის ორიენტაციის შემცველ მითითებებს.

**მათ. II.10. მოსწავლეს შეუძლია ფიგურათა ზომების შედარება და დადგენა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ურთიერთშეთავსებით ადარებს ფიგურათა წრფივ ზომებს და გამოხატავს შედარების შედეგს შესაბამისი ტერმინებით (მაგალითად, გრძელი, მოკლე, ტოლი);
- მოიძიებს ტოლი ფიგურების ნიმუშებს მისთვის ჩვეულ გარემოში; ახდენს ფიგურათა ტოლობის დემონსტრირებას მათი ურთიერთშეთავსებით;
- პოულობს რეალური ობიექტის (მაგალითად, საკლასო ოთახის, სპორტული დარბაზის) წრფივ ზომას არასტანდარტული ზომის ერთეულის (მაგალითად, ნაბიჯის) გამოყენებით.

**მათ. II.11. მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივი მონაცემების შეგროვება მისი უშუალო გარემოცვის შესახებ.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- აგროვებს მონაცემებს რეალურ ობიექტებზე დაკვირვებით;
- ამოკრებს რამდენიმე მონაცემს ერთგვაროვან მონაცემთა მოკლე სიიდან (არაუმეტეს ათი მონაცემი);
- ამოკრებს საჭირო მონაცემებს უმარტივესი (ორსვეტიანი ან ორსტრიქონიანი) ცხრილიდან.

**მათ. II.12. მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივი მონაცემების მოწესრიგება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- განლაგებს მონაცემებს მოცემული თანმიმდევრობით ან მოცემულ პოზიციებზე (მიმდევრობით გამოყოფილი პოზიციების შემთხვევაში);
- მონაცემთა ერთობლიობის ყოველ მონაცემს მიუჩენს ადგილს რომელიმე მოცემულ ჯგუფში (მონაცემთა რაოდენობა არ აღემატება ათს, ხოლო ჯგუფების რაოდენობა - სამს);
- ერთი კლასის ობიექტთა (მაგალითად, გეომეტრიული ფიგურები) შესახებ მონაცემებს ალაგებს/აჯგუფებს რაიმე წესით; განმარტავს დალაგების/დაჯგუფების წესს.

**მათ. II.13. მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივ მონაცემთა ინტერპრეტაცია.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- სიტყვიერად ახასიათებს მონაცემთა სიას (რომელშიც გაერთიანებულია არაუმეტეს 10 მონაცემისა) მონაცემთა საერთო რაოდენობის, განმეორების, პოზიციის, თანმიმდევრობის მიხედვით;
- სიტყვიერად აღწერს/განმარტავს პიქტოგრამას, რომელშიც ერთი სიმბოლო შეესაბამება ერთ მონაცემს ან მონაცემთა წყვილს;
- სიტყვიერად აღწერს/განმარტავს მონაცემთა უმარტივეს (ორსვეტიან ან ორსტრიქონიან) ცხრილს.

**პროგრამის შინაარსი**

1. 100-ზე ნაკლები ნატურალური რიცხვები.
2. ათობითი პოზიციური სისტემა და მისი დემონსტრირება.
3. არითმეტიკული მოქმედებები ნატურალურ რიცხვებზე და მათი დემონსტრირება.
4. ეროვნული ფულის ნიშნები.
5. საგნების, ნახატების ან ფიგურების საშუალებით წარმოდგენილი პერიოდული მიმდევრობები.
6. შეკრების/გამოკლების (არაუმეტეს ორი მოქმედების) შემცველი მთელრიცხოვანი გამოსახულებები და მათი ეკვივალენტობა.
7. შეკრების კომუტაციურობა (გადანაცვლებადობა) და ასოციაციურობა (ჯუფთებადობა) (არაფორმალურად და შესაბამისი ტერმინების გარეშე).

8. ერთი უცნობი კომპონენტისა და შეკრების/გამოკლების ერთი მოქმედების შემცველი მთელრიცხოვანი ტოლობები.
9. ბრტყელი ფიგურები: წერტილი, მონაკვეთი, ტეხილი, მრუდი წირი.
10. ფიგურის შიგა და გარე არეები, ფიგურის საზღვარი.
11. საერთო საზღვრის მქონე ფიგურები, მათი საერთო გვერდები და წვეროები.
12. ტოლი ფიგურები.
13. მანძილი: ადიციურობა მონაკვეთზე, სიგრძის საზომი არასტანდარტული ერთეულები.
14. სიბრტყეზე ორიენტაცია და ობიექტთა ურთიერთგანლაგება.
15. თვისობრივ მონაცემთა შეგროვების საშუალებანი: დაკვირვება, მონაცემთა ამოკრება მონაცემთა მონაცემთა სიიდან და ცხრილიდან.
16. თვისობრივი მონაცემების ორგანიზაცია: მონაცემთა დაჯგუფება.
17. მონაცემთა მოწესრიგებული ერთობლიობების რაოდენობრივი და თვისობრივი ნიშნები: მონაცემთა საერთო რაოდენობა, განმეორება, პოზიცია და თანმიმდევრობა ერთობლიობაში.
18. მონაცემთა წარმოდგენის საშუალებანი თვისობრივი მონაცემებისთვის: სია, ცხრილი, პიქტოგრამა (რომელშიც ერთი სიმბოლო შეესაბამება ერთ მონაცემს ან მონაცემთა წყვილს).

### III კლასი

#### მათემატიკა

#### სტანდარტი

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები მიმართულებების მიხედვით:

რიცხვები და მოქმედებები	კანონზომიერებები და ალგებრა	გეომეტრია და სივრცის აღქმა	მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა
<p><b>მათ. III.1.</b> მოსწავლეს შეუძლია ნატურალური რიცხვების გამოსახვა, შედარება და დალაგება პოზიციური სისტემის გამოყენებით.</p> <p><b>მათ. III.2.</b> მოსწავლეს შეუძლია შეკრება-გამოკლების შესრულების რომელიმე ხერხის გამოყენება.</p> <p><b>მათ. III.3.</b> მოსწავლეს შეუძლია</p>	<p><b>მათ. III.5.</b> მოსწავლეს შეუძლია საგნებისა და ნახატების/ფიგურების პერიოდული განლაგებების (<i>მიმდევრობების</i>) წარმოდგენა, შედარება და გამოკვლევა.</p> <p><b>მათ. III.6.</b> მოსწავლეს შეუძლია საგნებს შორის ან საგნებსა და მათ ატრიბუტებს შორის მოცემული <i>შესაბამისობის</i> გავრცობა, გამოსახვა</p>	<p><b>მათ. III.8.</b> მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული ფიგურის ამოცნობა და აღწერა.</p> <p><b>მათ. III.9.</b> მოსწავლეს შეუძლია ბრტყელი ფიგურების გრაფიკული გამოსახულებებისა და მოდელების შექმნა.</p> <p><b>მათ. III.10.</b> მოსწავლეს შეუძლია საგანთა და ფიგურათა წრფივი ზომების და</p>	<p><b>მათ. III.11.</b> მოსწავლეს შეუძლია მოცემულ თემასთან ან გამოსაკვლევ ობიექტთან დაკავშირებით თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების შეგროვება.</p> <p><b>მათ. III.12.</b> მოსწავლეს შეუძლია დისკრეტული რაოდენობრივი და თვისობრივი მონაცემების მოწესრიგება და</p>

<p>გამრავლება-გაყოფის მოქმედებების შესრულება, მათი შეკრება-გამოკლების მოქმედებებთან და ერთმანეთთან დაკავშირება.</p> <p><b>მათ. III.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია გამოთვლებთან, თვლასთან და შეფასებებთან დაკავშირებული პრობლემების გადაწყვეტა.</p>	<p>და გამოკვლევა.</p> <p><b>მათ. III.7.</b> მოსწავლეს შეუძლია რიცხვითი გამოსახულების შემცველი ტოლობის შედგენა და მისი გამოყენება პრობლემის გადასაჭრელად.</p>	<p>ობიექტთა შორის მანძილების მოძებნა.</p>	<p>წარმოდგენა.</p> <p><b>მათ. III.13.</b> მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების ინტერპრეტირება.</p>
--	--	---	--

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები და მათი ინდიკატორები

**მიმართულება: რიცხვები და მოქმედებები**

**მათ. III.1. მოსწავლეს შეუძლია ნატურალური რიცხვების გამოსახვა, შედარება და დალაგება პოზიციური სისტემის გამოყენებით.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- კითხულობს და გამოსახავს რიცხვებს, განმარტავს რიცხვების სახელდებას ქართულ ენაში; ახდენს ათობითი პოზიციური სისტემის დემონსტრირებას სხვადასხვა მოდელის გამოყენებით;
- ასახელებს რიცხვის ჩანაწერში სხვადასხვა თანრიგებში მდგომი ციფრების შესაბამის მნიშვნელობებს, წარმოადგენს რიცხვს სათანრიგო შესაკრებების ან სხვა სახით;
- იყენებს პოზიციურ სისტემას რიცხვების შედარებისას, ალაგებს რიცხვებს ზრდადობით ან კლებადობით (რიცხვების რაოდენობა არ აღემატება ხუთს);
- ასახელებს მოცემული რიცხვის წინა და მომდევნო რიცხვებს; ასახელებს მოცემული რიცხვის უახლოეს ათეულს, ასეულს;
- თანრიგების შესაბამისი ბიჯით ითვლის წინ/უკან მოცემული რიცხვიდან.

**მათ. III.2. მოსწავლეს შეუძლია შეკრება-გამოკლების შესრულების რომელიმე ხერხის გამოყენება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- კონკრეტული მაგალითისთვის ირჩევს და იყენებს ზეპირი ანგარიშის (შეკრება/გამოკლება) სხვადასხვა ხერხს; ხსნის გამოყენებულ ხერხს და ახდენს მის დემონსტრირებას მოდელზე. (მაგალითად: შეკრება-გამოკლება თანრიგის გავლით, ცალკეული თანრიგების შეკრება/გამოკლებით, დადგენილი კანონზომიერებების გამოყენებით; გაორმაგების გამოყენება შეკრებისას; თანრიგის დაშლით);
- ირჩევს და იყენებს შეკრება-გამოკლების მოქმედებების შესრულების ადეკვატურ ხერხს კონკრეტული მაგალითის შემთხვევაში;

- იყენებს თანრიგამდე შევსების/თანრიგის დაშლის ხერხს მოქმედებათა შესრულებისას; ასაბუთებს მოქმედებათა შესრულების წერით ალგორითმს;
- იყენებს მოქმედებათა თანმიმდევრობას ზეპირი ანგარიშისას და მარტივი რიცხვითი გამოსახულების მნიშვნელობის პოვნისას *(ყველა არითმეტიკული მოქმედება: მაგალითად, “რას მივიღებთ შედეგად თუ 3 შვიდეულს დავუმატებთ 7 ასეულს?”)*.

**მათ. III.3. მოსწავლეს შეუძლია გამრავლება-გაყოფის მოქმედებების შესრულება, მათი შეკრება-გამოკლების მოქმედებებთან და ერთმანეთთან დაკავშირება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ახდენს გამრავლების მოქმედების მრავალჯერადი შეკრებით დემონსტრირებას, ხოლო გაყოფის მოქმედების დემონსტრირებას – გროვის ტოლი რაოდენობის ჯგუფებად დაყოფით;
- აკავშირებს გამრავლება-გაყოფას ერთმანეთთან, როგორც ურთიერთშებრუნებულ მოქმედებებს და ახდენს ამის დემონსტრირებას მოდელზე;
- ზეპირად ასრულებს გამრავლება-გაყოფას მარტივ შემთხვევებში *(მაგალითად ერთნიშნა რიცხვების გამრავლება; ერთ და ორნიშნა რიცხვების 10-ზე გამრავლება)*;
- მოცემული განაყოფითა და გასაყოფის მიხედვით უცნობი გამყოფის განსაზღვრისათვის ირჩევს რომელიმე ხერხს ან მოდელს; ანალოგიურად, მოცემული ნამრავლითა და თანამამრავლით განსაზღვრავს მეორე თანამამრავლს; განმარტავს გამოყენებულ ხერხს (1000-ის ფარგლებში).

**მათ. III.4. მოსწავლეს შეუძლია გამოთვლებთან, თვლასთან და შეფასებებთან დაკავშირებული პრობლემების გადაწყვეტა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ასახელებს, თუ რამდენი წყვილი, 5-ეული, 10-ეული და სხვ. არის მოცემულ რიცხვში და ასაბუთებს პასუხს *(მაგალითად, რამდენი 10-ეულია 412-ში, კიდევ რამდენი ერთეული რჩება?)*;
- იყენებს რომელიმე ხერხს და პოულობს მეორე შესაკრებს, თუ ცნობილია პირველი შესაკრები და ჯამი - პოულობს უცნობი მაკლების, მოცემული საკლებითა და სხვაობით (1000-ის ფარგლებში მაინც);
- იყენებს ზეპირი ანგარიშის ხერხებს რიცხვით გამოსახულებების მნიშვნელობათა შესადარებლად;
- ხსნის ამოცანებს ვარიანტების დათვლაზე/გამორიცხვაზე *(მაგალითად, ავსებს წერითი ალგორითმის გამოყენებით შესრულებული შეკრების ნიმუშში გამოტოვებულ ციფრებს და ასაბუთებს პასუხს)*;
- იყენებს რიცხვებს და ციფრებს, როგორც ჭდეებს პრობლემების გადაჭრისას; ასახელებს რიცხვების და ციფრების, როგორც ჭდეების გამოყენების მაგალითებს. *(მაგალითად, სახლის, ტელეფონის, მანქანის ნომერი)*.

**მიმართულება: კანონზომიერებები და ალგებრა**

**მათ. III.5. მოსწავლეს შეუძლია საგნებისა და ნახატების/ფიგურების პერიოდული განლაგებების (მიმდევრობების) წარმოდგენა, შედარება და გამოკვლევა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- გამოყოფს მიმდევრობის პერიოდს (პერიოდის სიგრძე არ აღემატება სამ პოზიციას);
- მოცემული მიმდევრობის მიხედვით ქმნის მსგავს მიმდევრობას სხვა ობიექტების გამოყენებით;
- ერთმანეთს ადარებს რამდენიმე მიმდევრობას და გამოყოფს მსგავს მიმდევრობებს.

**მათ. III.6. მოსწავლეს შეუძლია საგნებს შორის ან საგნებსა და მათ ატრიბუტებს შორის მოცემული შესაბამისობის გავრცობა, გამოსახვა და გამოკვლევა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ანალოგიის ან წინასწარ მოცემული წესის მიხედვით განავრცობს მოცემული მარტივი შესაბამისობის ფრაგმენტს (მაგალითად, *მის ირგვლივ მდებარე საგნებისათვის მოცემული ასეთი შესაბამისობისათვის: ფურცელი → თეთრი, ჩანთა → ლურჯი, დაფა → (?)*);
- სიტყვიერად მოცემული შესაბამისობის მიხედვით ავსებს მოცემულ ცხრილს;
- ცხრილის საშუალებით გამოსახული შესაბამისობისათვის პოულობს მითითებული ელემენტის წინასახეს (მაგალითად, *მოცემული ცხრილისათვის რომელიც გამოსახავს თუ რომელმა მოსწავლემ რა ნიშანი მიიღო, ე.ი. შესაბამისობას: “მოსწავლე → ნიშანი”, ასახელებს ყველა იმ მოსწავლეს, რომელმაც მიიღო 6*).

**მათ. III.7. მოსწავლეს შეუძლია რიცხვითი გამოსახულების შემცველი ტოლობის შედგენა და მისი გამოყენება პრობლემის გადასაჭრელად.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ქმნის რეალური ვითარების გამომსახველ მთელრიცხოვან ეკვივალენტურ გამოსახულებებს. (მაგალითად, *სასწორის წონასწორობა, ირჩევს ფულის შესაფერის ნიშნებს მითითებული თანხის წარმოსადგენად და დასახურდავებლად*);
- რეალურ ვითარებასთან დაკავშირებული ამოცანის ამოსახსნელად ადგენს და იყენებს ისეთ რიცხვით გამოსახულებას, რომელიც შეკრების/გამოკლების ერთ მოქმედებას შეიცავს;
- პოულობს (შერჩევს ან რაიმე სხვა ხერხით) შეკრების, გამოკლების შემცველი ტოლობის უცნობი კომპონენტის მნიშვნელობას.

**მიმართულება: გეომეტრია და სივრცის აღქმა**

**მათ. III.8. მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული ფიგურის ამოცნობა და აღწერა**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ამოიცნობს სივრცულ გეომეტრიულ ფიგურებს არქიტექტურისა და ხელოვნების ნიმუშებში ან მათ ილუსტრაციებში, ყოფითი დანიშნულების საგნებში ან ფიგურათა მოდელების გროვაში;
- განასხვავებს ფიგურის ელემენტებს და იყენებს გეომეტრიულ ტერმინებს მათი დასახელებისას (მაალითად: წვერო, წახნაგი, წიბო);
- იყენებს გეომეტრიულ ფიგურის წვეროების ასოით აღნიშვნებს ფიგურის ელემენტების (წვეროები და გვერდები) დასახელებისას.

**მათ. III.9. მოსწავლეს შეუძლია ბრტყელი ფიგურების გრაფიკული გამოსახულებებისა და მოდელების შექმნა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- გეომეტრიული ფიგურის სიტყვიერი აღწერილობის მიხედვით ქმნის ამ ფიგურის გრაფიკულ გამოსახულებას;
- ირჩევს ბრტყელი გეომეტრიული ფიგურების მოდელებს მოცემული გროვიდან და ქმნის მითითებულ კონფიგურაციას/ფიგურას;
- ანაწევრებს ბრტყელი გეომეტრიული ფიგურის გრაფიკულ გამოსახულებას ან მოდელს მითითებული ფიგურის/ფიგურების მისაღებად.

**მათ. III.10. მოსწავლეს შეუძლია საგანთა და ფიგურათა წრფივი ზომების და ობიექტთა შორის მანძილების მოძებნა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- პოულობს საგნის წრფივ ზომებს არასტანდარტული ერთეულებით (მაგალითად, მტკაველით) შემდეგ აფასებს მას სტანდარტული ერთეულების გამოყენებით; მსჯელობს სტანდარტული ერთეულების გამოყენების საჭიროების შესახებ;
- ადარებს და აფასებს ობიექტთა წრფივ ზომებს (მათ შორის ურთიერთშეთავსებით) და გამოხატავს შედარების შედეგს შესაბამისი ტერმინებით (მაგალითად, გრძელი, მოკლე, ტოლი);
- ზომავს ფიგურათა გვერდებს სახაზავის გამოყენებით და აფიქსირებს გაზომვის შედეგს რომელიმე სტანდარტულ ერთეულებში (მაგალითად, 3 სმ ან 30 მმ).

**მიმართულება: მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა**

**მათ. III.11. მოსწავლეს შეუძლია მოცემულ თემასთან ან გამოსაკვლევ ობიექტთან დაკავშირებით თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების შეგროვება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- კითხულობს მოკლე ტექსტს (ორი-სამი მარტივი წინადადება) და ამოკრებს მითითებული ობიექტის შესახებ ტექსტში არსებულ მონაცემებს;
- სვამს დიახ/არა ტიპის შეკითხვებს მონაცემთა მოსაპოვებლად მოცემულ თემასთან ან გამოსაკვლევ ობიექტთან დაკავშირებით და აღრიცხავს პასუხს;
- ირჩევს მონაცემთა შეგროვების შესაფერის საშუალებას (დაკვირვება, გაზომვა) და იყენებს მას.

**მათ. III.12. მოსწავლეს შეუძლია დისკრეტული რაოდენობრივი და თვისობრივი მონაცემების მოწესრიგება და წარმოდგენა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- აჯგუფებს მონაცემებს არაუმეტეს ორი ნიშნით და ასახელებს ნიშნებს, რომელთა მიხედვითაც მოახდინა დაჯგუფება;
- ალაგებს რამდენიმე რაოდენობრივ მონაცემს ზრდადობით, კლებადობით;
- ქმნის ურთიერთცალსახა შესაბამისობის წესით პიქტოგრამას მასწავლებლის მიერ მომზადებულ ბადეზე (მაგალითად, *სქემატურად გამოსახავს თითოეულ ობიექტს ბადის შესაბამის უჯრაში*).

**მათ. III.13. მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების ინტერპრეტირება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- აღწერს/განმარტავს პიქტოგრამის და ცხრილის სახით წარმოდგენილ მონაცემებს სიტყვიერად ან წერილობით;
- ახასიათებს დაჯგუფებულ თვისობრივ მონაცემთა ერთობლიობას მასში მონაცემთა საერთო რაოდენობის, ქვეჯგუფების რაოდენობის, თითოეულ ქვეჯგუფში მონაცემთა რაოდენობის და ერთობლიობაში მონაცემთა განმეორების, პოზიციის, თანმიმდევრობის მიხედვით;
- სვამს შემაჯამებელ კითხვებს პიქტოგრამის ან უმარტივესი (ორსვეტიანი ან ორსტრიქონიანი) ცხრილის სახით წარმოდგენილი მონაცემების მიმართ.

**პროგრამის შინაარსი**

1. სამნიშნა ნატურალური რიცხვები.
2. ათობითი პოზიციური სისტემის დემონსტრირება და გამოყენება.
3. არითმეტიკული მოქმედებები ნატურალურ რიცხვებზე.
4. რიცხვების გამოყენება.
5. საგნების, ნახატების ან ფიგურების საშუალებით წარმოდგენილი პერიოდული მიმდევრობები და მათი პერიოდი.
6. შესაბამისობები საგნებს შორის, საგნებსა და მათ ატრიბუტებს შორის; შესაბამისობის გამოსახვა ცხრილის საშუალებით; მოცემული შესაბამისობისათვის *ელემენტის წინასახე*.
7. შეკრების/გამოკლების შემცველი მთელრიცხოვანი გამოსახულებები და მათი *ეკვივალენტობა*.
8. ერთი უცნობი კომპონენტისა და შეკრების/გამოკლების მოქმედების შემცველი მთელრიცხოვანი ტოლობები.
9. სივრცული ფიგურები: კუბი, მართკუთხა პარალელეპიპედი, პირამიდა, სფერო.
10. სივრცული ფიგურების ელემენტები: წვერო, წიბო, წახნაგი.
11. ფიგურის წრფივი ზომები, საზომი ხელსაწყოები და სიგრძის საზომი ერთეულები: მეტრი, დეციმეტრი, სანტიმეტრი.
12. თვისობრივ და რაოდენობრივ მონაცემთა შეგროვების საშუალებანი: გაზომვა, დაკვირვება, გამოკითხვა; მონაცემთა ამოკრება წაკითხული ტექსტიდან.
13. თვისობრივ და რაოდენობრივ მონაცემთა ორგანიზაცია: მონაცემთა ტიპები - თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემები; თვისობრივ მონაცემთა დაჯგუფება;



რაოდენობრივ მონაცემთა დაჯგუფება (გარდა ინტერვალთა კლასებად დაყოფისა);  
 რაოდენობრივ მონაცემთა დალაგება ზრდადობით, კლებადობით.

14. მონაცემთა მოწესრიგებული ერთობლიობების რაოდენობრივი და თვისობრივი ნიშნები: მონაცემთა საერთო რაოდენობა ერთობლიობაში და მონაცემთა რაოდენობა ქვეჯგუფებში; მონაცემთა განმეორება, პოზიცია და თანმიმდევრობა ერთობლიობაში/ქვეჯგუფებში.
15. მონაცემთა წარმოდგენის საშუალებანი რაოდენობრივი და თვისობრივი მონაცემებისთვის: ცხრილი, პიქტოგრამა.

## IV კლასი

### მათემატიკა

#### სტანდარტი

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები მიმართულებების მიხედვით:

რიცხვები და მოქმედებები	კანონზომიერებები და ალგებრა	გეომეტრია და სივრცის აღქმა	მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა
<p><b>მათ. IV.1.</b> მოსწავლეს შეუძლია რიცხვების გამოსახვა, შედარება და დალაგება პოზიციური სისტემის გამოყენებით.</p> <p><b>მათ. IV.2.</b> მოსწავლეს შეუძლია ნატურალურ რიცხვებზე სხვადასხვა ხერხით შეკრება-გამოკლების მოქმედებების შესრულება და მოქმედებათა შედეგის შეფასება.</p> <p><b>მათ. IV.3.</b> მოსწავლეს შეუძლია გამრავლება-გაყოფის მოქმედებების შესრულების რომელიმე ხერხის</p>	<p><b>მათ. IV.6.</b> მოსწავლეს შეუძლია შესაბამისობის აგება, გამოსახვა და გამოკვლევა.</p> <p><b>მათ. IV.7.</b> მოსწავლეს შეუძლია ალგებრული გამოსახულების შედგენა და გამოყენება მარტივი ამოცანის ამოხსნისას.</p>	<p><b>მათ. IV.8.</b> მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული ფიგურების აღწერა და მათი კლასიფიკაცია.</p> <p><b>მათ. IV.9.</b> მოსწავლეს შეუძლია ბრტყელი და სივრცული ფიგურების გრაფიკული გამოსახულებებისა და მოდელების შექმნა.</p> <p><b>მათ. IV.10.</b> მოსწავლეს შეუძლია საგანთა და ფიგურათა ზომებისა და ობიექტთა შორის მანძილების პოვნა.</p> <p><b>მათ. IV.11.</b> მოსწავლეს შეუძლია სქემაზე</p>	<p><b>მათ. IV.12.</b> მოსწავლეს შეუძლია მოცემულ თემასთან ან გამოსაკვლევ ობიექტთან დაკავშირებით თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების შეგროვება.</p> <p><b>მათ. IV.13.</b> მოსწავლეს შეუძლია რაოდენობრივი და თვისობრივი მონაცემების მოწესრიგება.</p> <p><b>მათ. IV.14.</b> მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივ და რაოდენობრივ მონაცემთა ინტერპრეტაცია და ელემენტარული</p>

<p>გამოყენება.</p> <p><b>მათ. IV.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია მთელის ნაწილების ((ნახევარი, მესამედი, მეოთხედი ერთმანეთისაგან განსხვავება, დასახელება და შედარება.</p> <p><b>მათ. IV.5.</b> მოსწავლეს შეუძლია ზომის სხვადასხვა ერთეულების გამოყენება და ერთმანეთთან დაკავშირება.</p>		<p>ორიენტირება და მარშრუტის აღმწერი მარტივი სქემის შექმნა.</p>	<p>ანალიზი.</p>
---	--	--	-----------------

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები და მათი ინდიკატორები

**მიმართულება: რიცხვები და მოქმედებები**

**მათ. IV.1. მოსწავლეს შეუძლია რიცხვების გამოსახვა, შედარება და დალაგება პოზიციური სისტემის გამოყენებით.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- კითხულობს რიცხვებს, სხვადასხვა მოდელის გამოყენებით გამოსახავს რიცხვებს და ახდენს პოზიციური სისტემის დემონსტრირებას (მაგალითად სტრუქტურირებული საგანთა ერთობლიობა, რიცხვით სხივზე);
- ასახელებს რიცხვის ჩანაწერში თანრიგებში მდგომი ციფრების შესაბამის მნიშვნელობებს, წარმოადგენს რიცხვს სათანრიგო შესაკრებთა ჯამის სახით;
- იყენებს პოზიციურ სისტემას რიცხვების შედარებისას, ალაგებს მოცემულ ოთხ/ხუთ რიცხვს ზრდით ან კლებით;
- ასახელებს მოცემული რიცხვის წინა და მომდევნო რიცხვებს, აგრეთვე უახლოეს ათეულს, ასეულს, ათასეულს; ნებისმიერი ოთხნიშნა, ხუთნიშნა რიცხვიდან ითვლის თანრიგების შესაბამისი ბიჯით წინ/უკან.

**მათ. IV.2. მოსწავლეს შეუძლია ნატურალურ რიცხვებზე სხვადასხვა ხერხით შეკრება-გამოკლების მოქმედებების შესრულება და მოქმედებათა შედეგის შეფასება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ზეპირად ასრულებს შეკრება-გამოკლების მოქმედებებს რომელიმე ხერხის გამოყენებით და ხსნის გამოყენებულ ხერხს;

- ასრულებს შეკრება-გამოკლებას სხვადასხვა ხერხის (შეფასება, ზეპირი ანგარიში, წერითი ალგორითმები) გამოყენებით; კონკრეტული მაგალითისათვის ირჩევს მათგან უფრო ხელსაყრელს;
- ადარებს გამოთვლების შედეგს მის მიერვე წინასწარი შეფასებით მიღებულ პასუხს და მსჯელობს გამოთვლების შედეგის მართებულობის შესახებ;
- ავსებს წერითი ალგორითმის გამოყენებით შესრულებული შეკრების/გამოკლების ნიმუშში გამოტოვებულ ციფრებს და ასაბუთებს პასუხს.

**მათ. IV.3. მოსწავლეს შეუძლია გამრავლება-გაყოფის მოქმედებების შესრულების რომელიმე ხერხის გამოყენება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ზეპირად ყოფს ორნიშნა რიცხვს ერთნიშნაზე, შესაბამის შემთხვევაში ასახელებს განაყოფსა და ნაშთს; ასაბუთებს პასუხს;
- ხსნის რიცხვის 100-ზე და 1000-ზე და ა.შ. გამრავლების და ნულებით დაბოლოებულ რიცხვების გამრავლების შემოკლებულ წესებს; იყენებს მათ გამოთვლების შესრულებისას;
- იყენებს წერით ალგორითმს რიცხვებზე გამრავლება-გაყოფის მოქმედებათა შესასრულებლად და განმარტავს გამოყენებულ ხერხს (ერთნიშნა რიცხვზე გაყოფისას); შესაბამის შემთხვევაში უთითებს ნაშთს;
- გამოთვლებზე ამოცანების ამოხსნისას, ნაშთით გაყოფის შემთხვევაში, ახდენს ნაშთის ინტერპრეტაციას ამოცანის კონტექსტის გათვალისწინებით.

**მათ. IV.4. მოსწავლეს შეუძლია მთელის ნაწილების (ნახევარი, მესამედი, მეოთხედი) ერთმანეთისაგან განსხვავება, დასახელება და შედარება**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ამოიცნობს და ასახელებს მთელის ნახევარ/მესამედ/მეოთხედ ნაწილებს სხვადასხვა მოდელზე (*მონაკვეთის, მართკუთხედის და წრის მოდელებზე*, მაგალითად ნამცხვარი, საათი, შოკოლადის ფილა);
- ახდენს ნაწილის, როგორც მთელის ტოლ ნაწილებად დაყოფის შედეგის და საგანთა სტრუქტურის მქონე გროვის ტოლი რაოდენობის ჯგუფებად დაყოფის შედეგის დემონსტრირებას;
- იყენებს გაორმაგებას და ერთმანეთთან აკავშირებს მთელის მეოთხედს და ნახევარს;
- ადარებს მთელის ნაწილს მთელის ნახევარს მოდელზე (ნახევარზე მეტია, ნაკლებია, ტოლია).

**მათ. IV.5. მოსწავლეს შეუძლია ზომის სხვადასხვა ერთეულების გამოყენება და ერთმანეთთან დაკავშირება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- გამოსახავს სიგრძის/წონის რომელიმე დიდ ერთეულს (აგრეთვე დიდი ერთეულის ნახევარს) მცირე ერთეულით. (მაგალითად,  $2\text{მ} = 20\text{დმ}$ ,  $2\text{მ} = 200\text{სმ}$ ;  $4\text{კგ} = 4000\text{გ}$ );
- იყენებს დროის ერთეულებს (საათები და წუთები) შორის ცნობილ თანაფარდობას და არითმეტიკული მოქმედებების გამოყენებით პოულობს დროის (ერთ საათამდე) ინტერვალს;

- ერთი საათის ნახევარს/მეოთხედს გამოსახავს წუთებით;
- იყენებს ნაშთით გაყოფას ზომის მოცემულ ერთეულებში მონაცემის სხვა ერთეულით გამოსახვისას (მაგალითად: რამდენი მეტრი და სანტიმეტრია 320სმ? რამდენი საათია 100წუთი?).

#### მიმართულება: კანონზომიერებები და ალგებრა

#### მათ. IV.6. მოსწავლეს შეუძლია შესაბამისობის აგება, გამოსახვა და გამოკვლევა.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ასახელებს ერთსა და იმავეს შესაბამისობას მისი გამოსახვის ხერხისაგან დამოუკიდებლად;
- რაიმე ხერხით (მაგალითად, სიტყვიერად, ცხრილის ან სქემის საშუალებით) მოცემული შესაბამისობისათვის პოულობს მითითებული ელემენტის წინასახეს;
- აგებს რეალური ვითარების ადეკვატურ შესაბამისობას ობიექტთა მოცემულ ორ ჯგუფს შორის (მაგალითად, *მოსწავლეები და მერხები საკლასო ოთახში*) და ცხრილის ან სქემის საშუალებით გამოსახავს მას.

#### მათ. IV.7. მოსწავლეს შეუძლია ალგებრული გამოსახულების შედგენა და გამოყენება მარტივი ამოცანის ამოხსნისას.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ხსნის მარტივ პროპორციულ დამოკიდებულებასთან დაკავშირებულ ამოცანებს (რომლებშიც ერთეულის შესაბამისი რიცხვის მიხედვით საჭიროა რამდენიმე ერთეულის შესაბამისი რიცხვის გამოთვლა, მაგალითად, *ერთეულის ღირებულების მიხედვით რამდენიმე ერთეულის ღირებულების გამოთვლა*);
- რიცხვითი გამოსახულების მნიშვნელობის მოსაძებნად იყენებს შეკრებისა და გამრავლების *კომუტაციურობას*, *ასოციაციურობას* და შეკრების მიმართ გამრავლების *დისტრიბუციულობას*;
- პოულობს შეკრების, გამოკლების, გამრავლების, გაყოფის შემცველი ტოლობის უცნობი კომპონენტის მნიშვნელობას;
- ამოცანის ამოხსნისას განასხვავებს საჭირო და ზედმეტ მონაცემებს.

#### მიმართულება: გეომეტრია და სივრცის აღქმა

#### მათ. IV.8. მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული ფიგურების აღწერა და მათი კლასიფიკაცია.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ადარებს და აჯგუფებს სივრცულ ფიგურებს გეომეტრიული ატრიბუტების მიხედვით;
- თანამკვეთი ფიგურების გამოსახულებაზე უთითებს როგორც საერთო წერტილებს, ასევე იმ წერტილებს, რომლებიც მხოლოდ ერთ ფიგურას ეკუთვნის;
- სივრცულ ფიგურაში უთითებს მოსაზღვრე /არამოსაზღვრე წახნაგებს, თანამკვეთ/არათანამკვეთ წიბოებს.

**მათ. IV.9. მოსწავლეს შეუძლია ბრტყელი და სივრცული ფიგურების გრაფიკული გამოსახულებებისა და მოდელების შექმნა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ნიმუშის მიხედვით ქმნის მითითებული სივრცული ფიგურის მოდელს ან კარკასს სხვადასხვა მასალის გამოყენებით;
- ქმნის ბრტყელი ფიგურის ან ფიგურათა ჯგუფის გრაფიკულ გამოსახულებას მისი სიტყვიერი აღწერილობის საფუძველზე (მაგალითად, *დახაზე ერთი და იგივე პერიმეტრის მქონე კვადრატს და მართკუთხედს*);
- სივრცული გეომეტრიული ფიგურების მოდელებისაგან ქმნის მითითებულ კონფიგურაციას/ფიგურას; ანაწევრებს ბრტყელი გეომეტრიული ფიგურის გრაფიკულ გამოსახულებას ან მოდელს მითითებული ფიგურის/ფიგურების მისაღებად.

**მათ. IV.10. მოსწავლეს შეუძლია საგანთა და ფიგურათა ზომებისა და ობიექტთა შორის მანძილების პოვნა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ახდენს ორ ობიექტს შორის მანძილის შეფასებას შესაბამის სტანდარტულ ერთეულში, ზომავს მას და ამოწმებს თავის ვარაუდს;
- ზომავს და ითვლის ტეხილის სიგრძეს, მრავალკუთხედის პერიმეტრს და აფიქსირებს შედეგს შესაფერის სტანდარტულ ერთეულში;
- რეალური ვითარების შესაბამისი სქემატური გამოსახულების (რომელზეც მანძილებია აღნიშნული) მიხედვით პოულობს ორ ობიექტს შორის უმოკლეს მანძილს (მაგალითად, *სახლიდან სკოლამდე მარშრუტის სიგრძე*).

**მათ. IV.11. მოსწავლეს შეუძლია სქემაზე ორიენტირება და მარშრუტის აღმწერი მარტივი სქემის შექმნა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- გამოარჩევს სიმბოლოების გამოყენებით მითითებულ მარშრუტს სქემაზე;
- იყენებს სიმბოლოებს (მაგალითად, *ასოით აღნიშვნებს*) სქემაზე მითითებულ ორ წერტილს შორის მარშრუტის აღსაწერად;
- სქემატურად გამოსახავს რეალური ვითარების შესაბამის მარშრუტს (მაგალითად, *მარშრუტი სახლიდან სკოლამდე*).

**მიმართულება: მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა**

**მათ. IV.12. მოსწავლეს შეუძლია მოცემულ თემასთან ან გამოსაკვლევ ობიექტთან დაკავშირებით თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების შეგროვება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ამოკრებს საჭირო მონაცემებს მოწესრიგებული მონაცემების შესაფერისი კატეგორიებიდან;
- მოცემულ თემასთან დაკავშირებით სვამს რამდენიმე ალტერნატიული არჩევანის მომცველ კითხვებს და ამ კითხვების საშუალებით მოიპოვებს საჭირო მონაცემებს

(მაგალითად, "რა სახის ნაყინს ანიჭებ უპირატესობას - შოკოლადის, მარწყვის თუ ნაღების?");

- ირჩევს მონაცემთა შეგროვების შესაფერის საშუალებას (დაკვირვება, გაზომვა) და იყენებს მას, განმარტავს თავის არჩევანს.

#### **მათ. IV.13. მოსწავლეს შეუძლია რაოდენობრივი და თვისობრივი მონაცემების მოწესრიგება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ალაგებს ჯგუფში გაერთიანებულ არაუმეტეს ათ მონაცემს (მაგალითად: *ზრდადობით ან კლებადობით ალაგებს რიცხვით მონაცემებს; ლექსიკოგრაფიული მეთოდით ალაგებს გვარებს, რომელთა შორის რამდენიმეს საერთო აქვს არაუმეტეს ორი პირველი ასოსი*);
- აჯგუფებს მონაცემებს არანაკლებ ორი ნიშნით და ხსნის დაჯგუფების წესს;
- სწორად ავსებს ცხრილს, სქემას, კითხვარს/ანკეტას (*მაგალითად შეაქვს მონაცემები მზა ცხრილის შესაბამის უჯრებში*).

#### **მათ. IV.14. მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივ და რაოდენობრივ მონაცემთა ინტერპრეტაცია და ელემენტარული ანალიზი.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- სვამს საძიებო/შემაჯამებელ კითხვებს ცხრილის სახით წარმოდგენილი მონაცემების შესახებ;
- აღწერს/განმარტავს სვეტოვანი დიაგრამის სახით წარმოდგენილ მონაცემებს სიტყვიერად და წერილობით;
- ადარებს მონაცემთა ორ ერთობლიობას და პოულობს თვისობრივ განსხვავებას მათ შორის (თვისობრიობა უკავშირდება ერთობლიობაში მონაცემთა გვარობას/ტიპს, მონაცემთა განმეორებადობას, პოზიციას და თანმიმდევრობას).

### **პროგრამის შინაარსი**

1. ნატურალური რიცხვები მილიონის ფარგლებში
2. მოქმედებები ნატურალურ რიცხვებზე
3. ნაშთით გაყოფა
4. მთელის ნახევარი, მესამედი და მეოთხედი ნაწილები მხოლოდ გაცნობის წესით (ნაწილის წილადად ჩაწერა და წილალების შესახებ ცოდნა არ იგულისხმება)
5. სიგრძის ერთეულები
6. დროის ერთეულები: საათები და წუთები, საწყისი წარმოდგენები საათის 12 საათიანი ფორმატის შესახებ
7. წონის ერთეულები: კილოგრამი, გრამი.
8. შესაბამისობები საგნებს შორის, საგნებსა და მათ ატრიბუტებს შორის; შესაბამისობის გამოსახვა ცხრილის და სქემის საშუალებით; მოცემული შესაბამისობისათვის ელემენტის წინასახე.
9. შეკრების, გამოკლებისა და გამრავლების შემცველი მთელირიცხოვანი გამოსახულებები და მათი ეკვივალენტობა.

10. შეკრებისა და გამრავლების კომუტაციურობა (გადანაცვლებადობა), ასოციაციურობა (ჯუფთებადობა) და შეკრების მიმართ გამრავლების დისტრიბუციულობა (განრიგებადობა).
11. ტექსტური ამოცანები, რომლებიც შეკრების, გამოკლებისა და გამრავლების შემცველი ალგებრული გამოსახულებების საშუალებით იხსნება.
12. სივრცული ფიგურები: პრიზმა, კონუსი, ცილინდრი.
13. სივრცული ფიგურის ელემენტთა ურთიერთგანლაგება: მოსაზღვრე და არამოსაზღვრე წახნაგები, თანამკვეთი და არათანამკვეთი წიბოები.
14. მრავალკუთხედის პერიმეტრი.
15. რეალურ ვითარებაში ობიექტთა ურთიერთგანლაგების აღმწერი სქემები.
16. თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების შეგროვების საშუალებანი: გაზომვა, დაკვირვება, გამოკითხვა; მონაცემთა ამოკრება მონაცემთა უმარტივესი წყაროებიდან (მაგალითად ცნობარი).
17. თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების ორგანიზაცია: მონაცემთა დაჯგუფება; რაოდენობრივ მონაცემთა დალაგება ზრდადობა-კლებადობით; თვისობრივ მონაცემთა დალაგება ლექსიკოგრაფიული მეთოდით.
18. მონაცემთა წარმოდგენის საშუალებანი რაოდენობრივი და თვისობრივი მონაცემებისთვის: ცხრილი, პიქტოგრამა; სვეტოვანი დიაგრამა.

## V კლასი

### მათემატიკა

#### სტანდარტი

**წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები მიმართულებების მიხედვით:**

რიცხვები და მოქმედებები	კანონზომიერებები და ალგებრა	გეომეტრია და სივრცის აღქმა	მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა
<p><b>მათ. V.1.</b> მოსწავლეს შეუძლია ახალი რიცხვითი სახელების და პოზიციური სისტემის გამოყენება და ნატურალური რიცხვების კლასიფიკაცია.</p> <p><b>მათ. V.2.</b> მოსწავლეს შეუძლია წილადების წაკითხვა, გამოსახვა, შეფასება, შედარება და დალაგება.</p> <p><b>მათ. V.3.</b> მოსწავლეს შეუძლია ნატურალურ</p>	<p><b>მათ. V.5.</b> მოსწავლეს შეუძლია სიდიდეებს შორის დამოკიდებულების გამოსახვა და აღწერა.</p> <p><b>მათ. V.6.</b> მოსწავლეს შეუძლია ალგებრული გამოსახულების შედგენა და გამარტივება ამოცანის ამოხსნისას.</p>	<p><b>მათ. V.7.</b> მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული ფიგურების ამოცნობა, აღწერა და გამოსახვა.</p> <p><b>მათ. V.8.</b> მოსწავლეს შეუძლია ფიგურებს შორის და ფიგურის ელემენტებს შორის მიმართებების დადგენა.</p> <p><b>მათ. V.9.</b> მოსწავლეს შეუძლია ბრტყელი ფიგურების ფართობების პოვნა და შედარება.</p>	<p><b>მათ. V.11.</b> მოსწავლეს შეუძლია დასმული ამოცანის ამოსახსნელად საჭირო თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების მოპოვება.</p> <p><b>მათ. V.12.</b> მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების დასმული ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი</p>

<p>რიცხვებზე და ტოლმნიშვნელიან წილადებზე მოქმედებების შესრულება</p> <p><b>მათ. V.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია ზომის სხვადასხვა ერთეულების ერთმანეთთან დაკავშირება და გამოყენება.</p>		<p><b>მათ. V.10.</b> მოსწავლეს შეუძლია ორიენტირება ბადით დაფარულ არეზე.</p>	<p>ფორმით წარმოდგენა.</p> <p><b>მათ. V.13.</b> მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივ და რაოდენობრივ მონაცემთა ინტერპრეტაცია და ელემენტარული ანალიზი.</p>
--	--	---	--

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები და მათი ინდიკატორები

**მიმართულება: რიცხვები და მოქმედებები**

**მათ. V.1.** მოსწავლეს შეუძლია ახალი რიცხვითი სახელების და პოზიციური სისტემის გამოყენება და ნატურალური რიცხვების კლასიფიკაცია.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- კითხულობს მილიონზე დიდ რიცხვებს ახალი რიცხვითი სახელების გამოყენებით (მაგალითად, *ტრილიონი* და ა.შ.); განმარტავს ამ რიცხვით სახელებს;
- პოულობს ახალი რიცხვითი სახელით მოცემული (მილიონზე) დიდი რიცხვის რიგს (მაგალითად, *რამდენი ციფრისგან შედგება ათობით პოზიციურ სისტემაში ჩაწერილი ასეთი რიცხვი?*);
- იყენებს 10-ის ხარისხებს რიცხვების ჩაწერისას. მსჯელობს ათობითი პოზიციური სისტემის უპირატესობაზე სხვა რიცხვით სისტემებთან შედარებით (*მაგალითად, ეგვიპტური ან რომაული სისტემა*);
- პოულობს მოცემული ერთნიშნა და ორნიშნა რიცხვების ჯერადებსა და გამყოფებს.
- განასხვავებს კენტ, ლუწ, მარტივ და შედგენილ რიცხვებს, ასაბუთებს 2-ზე და 5-ზე გაყოფადობის ნიშნებს;
- იყენებს რიცხვის კვადრატის ცნებას, ამოიცნობს ორნიშნა ნატურალურ რიცხვებს შორის ნატურალური რიცხვის კვადრატს.

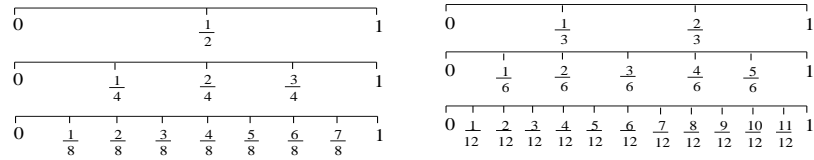
**მათ. V.2.** მოსწავლეს შეუძლია წილადების წაკითხვა, გამოსახვა, შეფასება, შედარება და დალაგება.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

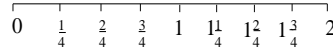
- კითხულობს და გამოსახავს ჩვეულებრივ და შერეულ წილადებს; უთითებს მათ ჩანაწერში წილადის მრიცხველს და მნიშვნელს, მთელ და წილად ნაწილებს;
- გამოსახავს ერთეულის ნაწილებს *რიცხვით სხივზე* და აღნიშნავს ტოლ ნაწილებს; ითვლის ასეთი ნაწილების შესაბამისი ბიჯით (მათ შორის ერთეულის გავლით);



ნომერი 1



ნომერი 2



- ადარებს ორ წილადს, მათ შორის წილადის ძირითადი თვისების გამოყენებით;
- წერს შერეულ წილადს არაწესიერი წილადის სახით და პირიქით; ახდენს (წესიერი) წილადის ცნების სხვადასხვაგვარ ინტერპრეტაციას და მსჯელობს მათ შორის კავშირებზე (წილადი, როგორც ორი ნატურალური რიცხვის გაყოფის შედეგის ჩანაწერი, ერთეულის ნაწილი, მთლიანი ჯგუფის ქვეჯგუფი და როგორც "რიცხვით სხივზე" გარკვეული ადგილი).

**მათ. V.3. მოსწავლეს შეუძლია ნატურალურ რიცხვებზე და ტოლმნიშვნელიან წილადებზე მოქმედებების შესრულება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ამოცანის კონტექსტის გათვალისწინებით ირჩევს და იყენებს ნატურალურ რიცხვებზე მოქმედებათა შესრულების ადეკვატურ ხერხს; ნაშთით გაყოფის შემთხვევაში ახდენს ნაშთის ინტერპრეტაციას ამოცანის კონტექსტის გათვალისწინებით;
- ახდენს ერთნაირი მნიშვნელის მქონე მარტივ წილადებზე არითმეტიკული მოქმედებების დემონსტრირებას და მოქმედებათა შედეგის ინტერპრეტაციას მოდელის გამოყენებით (მაგალითად, *ნამცხვრის ნაჭრები*);
- მსჯელობს თუ როგორ იცვლება წილადი მისი მხოლოდ მნიშვნელის ან მხოლოდ მრიცხველის "-ჯერ/-ით" გაზრდით ან შემცირებით; ასაბუთებს პასუხს (მაგალითად, *მოდელის გამოყენებით*);
- იყენებს მოქმედებათა თვისებებს და მათ შორის კავშირებს შერეულ რიცხვებზე გამოთვლების შესრულებისას/მათ გასამარტივებლად (შერეული რიცხვების შეკრება/გამოკლება; წილადის ნატურალურ რიცხვზე გამრავლება).

**მათ. V.4. მოსწავლეს შეუძლია ზომის სხვადასხვა ერთეულების ერთმანეთთან დაკავშირება და გამოყენება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ერთმანეთთან აკავშირებს სიგრძის და ფართობის ერთეულებს, იყენებს რიცხვის კვადრატის ჩანაწერს ამ კონტექსტში;
- ერთმანეთთან აკავშირებს ფართობის სხვადასხვა ერთეულებს; გამოსახავს ფართობის დიდ ერთეულს მცირე ერთეულის გამოყენებით;
- იყენებს დროის 12 და 24-საათიან ფორმატებს და არითმეტიკულ მოქმედებების გამოყენებით განსაზღვრავს დროს და დროის ინტერვალს;
- იყენებს ნაშთით გაყოფას ზომის მოცემულ ერთეულებში მონაცემის სხვა ერთეულით გამოსახვისას (მაგალითად, *რამდენი საათია 50000 წამი*).

## მიმართულება: კანონზომიერებები და ალგებრა

### მათ.V.5. მოსწავლეს შეუძლია სიდიდეებს შორის დამოკიდებულების გამოსახვა და აღწერა.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- აღწერს (მათ შორის რეალურ ვითარებაში) რაიმე სიდიდის თანაბარ ცვლილებას, რომელიც მიიღება მუდმივი სიდიდის მიმატებით/გამოკლებით;
- მოცემული დამოკიდებულებისათვის *თვისობრივად* აღწერს თუ რა გავლენას ახდენს ერთი სიდიდის ცვლილება მასზე დამოკიდებულ მეორე სიდიდეზე და სხვა ატრიბუტებზე. (მაგალითად, *"ერთის ზრდა გამოიწვევს მეორის ზრდას"*, *"ზღვის დონესთან შედარებით უფრო მეტი სიმაღლე რუკაზე უფრო მუქია"*);
- ერთი ცვლადის შემცველ მოცემულ ასოით გამოსახულებაში, სხვადასხვა რიცხვების ჩასმით ავსებს ცვლადის მნიშვნელობებსა და გამოსახულების მნიშვნელობებს შორის დამოკიდებულების გამომსახველ ცხრილს, რომელშიც ცვლადის მნიშვნელობების შესაბამისი სვეტი/სტრიქონი წინასწარაა შევსებული.

### მათ.V.6. მოსწავლეს შეუძლია ალგებრული გამოსახულების შედგენა და გამარტივება ამოცანის ამოხსნისას.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ადგენს რეალური ვითარების ან მისი სიტყვიერი აღწერის შესაბამის ტოლობას, უტოლობას ან განტოლებას (რომელშიც უცნობი არის ტოლობის მხოლოდ ერთ მხარეს);
- არითმეტიკული ოპერაციების გამოყენებით ტექსტური ამოცანის ამოხსნისას, სვამს კითხვებს ამოცანის პირობაში არასრული მონაცემების შესავსებად (მაგალითად, *ამოცანის პირობა: "მოსწავლემ სამ ფანქარში 60 თეთრი გადაიხადა. რა ღირს ერთი ფანქარი?" დაკლებული მონაცემების შესავსებად შეიძლება დაისვას კითხვა: "სამივე ფანქრის ფასი ტოლია?"*);
- იყენებს შეკრებისა და გამრავლების კომუტაციურობას, ასოციაციურობას და შეკრების მიმართ გამრავლების დისტრიბუციულობის თვისებებს (ერთი ცვლადის შემცველი) ასოითი გამოსახულებების გასამარტივებლად.

## მიმართულება: გეომეტრია და სივრცის აღქმა

### მათ.V.7. მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული ფიგურების ამოცნობა, აღწერა და გამოსახვა.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- უთითებს წრის/წრეწირის ელემენტებს; კორექტულად იყენებს წრეწირთან/წრესთან დაკავშირებულ ტერმინებს (ცენტრი, დიამეტრი, რადიუსი, ქორდა);
- ყოფს წრეწირს/წრეს ტოლ (ნახევარი, მეოთხედი) რკალეზად/სექტორებად; იყენებს მათ კუთხეების შესადარებლად და დასაჯგუფებლად (ბლაგვი, მართი, მახვილი და გაშლილი);
- ამზადებს მართკუთხა პარალელეპიპედისა და კუბის შლილს; მოცემული შლილის მიხედვით ამზადებს მოდელს და ასახელებს მიღებულ ფიგურას.

**მათ.V.8. მოსწავლეს შეუძლია ფიგურებს შორის და ფიგურის ელემენტებს შორის მიმართებების დადგენა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ახდენს სამკუთხედების კლასიფიკაციას მისი კუთხეების მიხედვით (ბლაგვკუთხა, მართკუთხა, მახვილკუთხა);
- უთითებს ბრტყელი ფიგურის პარალელურ და ურთიერთთანამკვეთ გვერდებს, მსჯელობს გადაიკვეთება თუ არა მოცემული გვერდები გაგრძელების შედეგად;
- სივრცული ფიგურის მოდელზე უთითებს პარალელურ და ურთიერთ-თანამკვეთ წახნაგებს, მსჯელობს გადაიკვეთება თუ არა მოცემული წახნაგები მათი გავრცობის შედეგად.

**მათ.V.9. მოსწავლეს შეუძლია ბრტყელი ფიგურების ფართობების პოვნა და შედარება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- დაფარავს ფიგურას ერთნაირი არაგადამფარავი ფიგურებით და ასახელებს დასაფარად საჭირო ფიგურების მთლიან რაოდენობას;
- ფიგურათა ურთიერთშეთავსებით ადარებს ან აფასებს ფიგურების ფართობებს. (მაგალითად, *როდესაც ერთი ფიგურა თავსდება მეორეში, მაშინ მისი ფართობი უფრო ნაკლებია*);
- იყენებს ფართობის *ადიციურობას* არაგადამფარავი ფიგურების კომბინაციით მიღებული ფიგურის ფართობის მოსაძებნად.

**მათ.V.10. მოსწავლეს შეუძლია ორიენტირება ბადით დაფარულ არეზე.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- *კოორდინატების* (სიმბოლოთა წყვილის) გამოყენებით აღწერს მდებარეობას და იყენებს ამ ხერხს რეალურ ვითარებაში (მაგალითად, *კინოთეატრი, გემების ჩაძირობანა, ჭადრაკის დაფა, რუკაზე ობიექტის მოძებნა*);
- გადაადგილდება უჯრიან ფურცელზე ინსტრუქციების მიხედვით და აღწერს, როგორ მიაღწევს მოცემული უჯრიდან სხვა უჯრამდე (მაგალითად, *ორი უჯრა მარცხნივ, შემდეგ ერთი უჯრა ზევით*);
- აღწერს რუკაზე ორი ან მეტი პუნქტის ურთიერთმდებარეობას ოთხი მიმართულების გამოყენებით (მაგალითად, *ჩრდილოეთით, დასავლეთით*).

**მიმართულება: მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა**

**მათ.V.11. მოსწავლეს შეუძლია დასმული ამოცანის ამოსახსნელად საჭირო თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების მოპოვება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- შეკითხვების მოცემული ჩამონათვალიდან შეარჩევს და იყენებს საჭირო მონაცემთა შესაგროვებლად შესაფერის შეკითხვას/შეკითხვებს;
- მოცემულ თემასთან დაკავშირებით სვამს კითხვებს შესაფერისი ფორმით (ღია, დახურული, რამდენიმე ალტერნატიული არჩევანის მომცველი) და ამ კითხვების საშუალებით მოიპოვებს საჭირო მონაცემებს;

- ირჩევს მონაცემთა შეგროვების შესაფერის საშუალებას (დაკვირვება, გაზომვა, მონაცემთა ამოკრება მოცემული ერთობლიობიდან) და იყენებს მას, ასაბუთებს თავის არჩევანს.

**მათ.V.12. მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების დასმული ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით წარმოდგენა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- კლასიფიცირებული მონაცემებისთვის ცალსახა შესაბამისობის მითითებული წესით ქმნის პიქტოგრამას, რომლის ერთი სიმბოლო შეესაბამება რამდენიმე მონაცემს;
- ქმნის მარტივ ცხრილს არაუმეტეს ოცი კლასიფიცირებული და დალაგებული მონაცემისთვის (მაგალითად: *განსაზღვრავს ჭდეებს, სათაურს, სვეტებისა და სტრიქონების რაოდენობას და ადგენს მონაცემთა ცხრილს*);
- კლასიფიცირებული მონაცემებისთვის ურთიერთცალსახა შესაბამისობის წესით ქმნის სვეტოვან დიაგრამას უჯრებიან ფურცელზე (მაგალითად: *განსაზღვრავს ჭდეებს, სათაურს, სვეტების რაოდენობას და აფერადებს უჯრებიან ფურცლის შესაბამისი სიგრძის ზოლებს*).

**მათ.V.13. მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივ და რაოდენობრივ მონაცემთა ინტერპრეტაცია და ელემენტარული ანალიზი.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- სვამს საძიებო/შემაჯამებელ კითხვებს მონაცემების შესახებ, რომლებიც წარმოდგენილია სვეტოვანი დიაგრამის სახით (მაგალითად, *ნაყინის რამდენი განსხვავებული სახეობა უნდა ვიყიდოთ კლასის ზეიმისთვის? თითოეული სახეობის რამდენი ნაყინი? ნაყინის რომელი სახეობა უყვარს უფრო მეტ ჩვენს თანაკლასელს – შოკოლადის თუ მარწყვის? ნაყინის რომელი სახეობაა ყველაზე პოპულარული ჩვენი კლასელებისთვის? გოგონებისთვის? ვაჟებისთვის? რატომ?*);
- ადარებს მონაცემთა ორ ერთობლიობას და წარმოაჩენს თვისობრივ და რაოდენობრივ მსგავსებასა და განსხვავებას მათ შორის (თვისობრიობა უკავშირდება ჯგუფში მონაცემთა გვარობას/ტიპს, მონაცემთა გამეორებადობას, პოზიციას და თანმიმდევრობას, *გამორჩეულ მონაცემებს*);
- გამოთქვამს ვარაუდს მონაცემთა საფუძველზე (მაგალითად, *გამოკითხვის “ვინ რა გადაადგილების საშუალებას იყენებს სკოლაში მისასვლელად” შედეგების საფუძველზე გამოთქვამს ვარაუდს, დაახლოებით რამდენი ბავშვი ცხოვრობს სკოლასთან ახლოს*).

**პროგრამის შინაარსი**

1. ნატურალური რიცხვები და მათზე მოქმედებები.
2. მილიონზე მეტი ნატურალური რიცხვები (მილიარდი, ტრილიონი და ა.შ.).
3. სხვა რიცხვითი სისტემების გაცნობა.
4. არაუარყოფითი წილადები ტოლი მნიშვნელით და მათზე მოქმედებები.
5. სხვადასხვა მნიშვნელიანი წილადების შედარება, დალაგება და გამოსახვა
6. რიცხვის კვადრატი ფართობის კონტექსტში.
7. კავშირი სიგრძისა და ფართობის ერთეულებს შორის.
8. დროის ერთეულები (საათები, წუთები, წამები), საათის 12 და 24 საათიანი ფორმატი.

9. წონის ერთეულები (კილოგრამი, გრამი, მილიგრამი).
10. ორ სიდიდეს შორის დამოკიდებულება, რომელიც შეკრების/გამოკლების შემცველი გამოსახულებით მოიცემა; სიდიდეებს შორის დამოკიდებულების გამოსახვა ცხრილის საშუალებით.
11. შეკრების, გამოკლებისა და გამრავლების შემცველი რიცხვითი და ასოითი გამოსახულებები და მათი გამარტივება.
12. შეკრებისა და გამოკლების შემცველი რიცხვითი უტოლობები და მათი თვისებები.
13. ტექსტური ამოცანები, რომლებიც შეკრების, გამოკლებისა და გამრავლების შემცველი რიცხვითი ან ერთი ასოითი აღნიშვნის შემცველი ალგებრული გამოსახულებით ამოიხსნება.
14. წრე/წრეწირი: ცენტრი, რადიუსი, დიამეტრი, ქორდა, რკალი, სექტორი.
15. კუთხე (არაფორმალურად, როგორც მრავალკუთხედის ელემენტი).
16. სამკუთხედის სახეობები: ბლაგვკუთხა, მართკუთხა, მახვილკუთხა.
17. მრავალკუთხედის გვერდებს შორის მიმართება: პარალელური და თანამკვეთი გვერდები; მრავალწახნაგას წახნაგებს შორის მიმართება: პარალელური და თანამკვეთი წახნაგები.
18. ფართობი (არაფორმალურად, როგორც ერთნაერი არაგადამფარავი ფიგურებით დაფარულ ფიგურაში დამფარავი ფიგურების რაოდენობა).
19. კოორდინატები (არაფორმალურად, როგორც ადგილმდებარეობის მითითება სიმბოლოთა წყვილით).
20. თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების შეგროვების საშუალებანი: გაზომვა, დაკვირვება, გამოკითხვა; მონაცემთა ამოკრება მონაცემთა უმარტივესი წყაროებიდან (მაგალითად ცნობარი, კატალოგი).
21. თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების ორგანიზაცია: მონაცემების კლასიფიკაცია (გარდა რაოდენობრივ მონაცემთა დაჯგუფებისა ინტერვალებად).
22. მონაცემთა მოწესრიგებული ერთობლიობების რაოდენობრივი და თვისობრივი ნიშნები: გამორჩეული (მაგალითად: ექსტრემალური, იშვიათი) მონაცემები.
23. მონაცემთა წარმოდგენის საშუალებანი რაოდენობრივი და თვისობრივი მონაცემებისთვის: სიხშირეთა ცხრილი, პიქტოგრამა, სვეტოვანი დიაგრამა.

## VI კლასი

### მათემატიკა

#### სტანდარტი

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები მიმართულებების მიხედვით:

რიცხვები და მოქმედებები	კანონზომიერებები და ალგებრა	გეომეტრია და სივრცის აღქმა	მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა
მათ. VI.1. მოსწავლეს შეუძლია არაუარყოფითი რაციონალური რიცხვების გამოსახვა,	მათ. VI.5. მოსწავლეს შეუძლია სიდიდეებს შორის დამოკიდებულების გამოსახვა, განვრცობა	მათ. VI.7. მოსწავლეს შეუძლია სივრცული ფიგურების ამოცნობა, აღწერა და სხვადასხვა ხერხით გამოსახვა.	მათ. VI.11. მოსწავლეს შეუძლია დასმული ამოცანის ამოსახსნელად საჭირო თვისობრივი

<p>შედარება და დალაგება პოზიციური სისტემის გამოყენებით.  <b>მათ. VI.2.</b> მოსწავლეს შეუძლია არაუარყოფით რაციონალურ რიცხვებზე არითმეტიკული მოქმედებების შესრულება და მოქმედებათა შედეგის შეფასება.  <b>მათ. VI.3.</b> მოსწავლეს შეუძლია ზომის სხვადასხვა ერთეულების ერთმანეთთან დაკავშირება და გამოყენება.  <b>მათ. VI.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია პრობლემების გადაჭრა გამოთვლების, ვარიანტების დათვლის და მიმართებების გამოყენებით.</p>	<p>და აღწერა.  <b>მათ. VI.6.</b> პრობლემის გადაჭრისას მოსწავლეს შეუძლია ალგებრული გამოსახულების შედგენა, გამარტივება.</p>	<p><b>მათ. VI.8.</b> მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული გარდაქმნების დემონსტრირება.  <b>მათ. VI.9.</b> მოსწავლეს შეუძლია ფიგურებსა და ფიგურის ელემენტებს შორის მიმართებების დადგენა.  <b>მათ. VI.10.</b> პრობლემის გადაჭრისას მოსწავლეს შეუძლია ბრტყელი ფიგურის ფართობის გამოთვლა.</p>	<p>და რაოდენობრივი მონაცემების მოპოვება.  <b>მათ. VI.12.</b> მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების მოწესრიგება და ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით წარმოდგენა.  <b>მათ. VI.13.</b> მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივ და რაოდენობრივ მონაცემთა ინტერპრეტაცია და ელემენტარული ანალიზი.</p>
---	---	---	--

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები და მათი ინდიკატორები

**მიმართულება: რიცხვები და მოქმედებები**

**მათ. VI.1.** მოსწავლეს შეუძლია არაუარყოფითი რაციონალური რიცხვების გამოსახვა, შედარება და დალაგება პოზიციური სისტემის გამოყენებით.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მოცემული (მაგალითად, ხუთი, ექვსი ან შვიდი) ციფრებით ქმნის უდიდეს/უმცირეს (ხუთნიშნა, ექვსნიშნა ან შვიდნიშნა) რიცხვს;
- გამოსახავს ათწილადებს სხვადასხვა სახით (მათ შორის რიცხვით სხივზე); წერს სასრულ ათწილადს წილადის სახით;

- კითხულობს სასრულ ათწილადის ჩანაწერს; უთითებს თანრიგებს და ასახელებს ციფრთა მნიშვნელობებს თანრიგების მიხედვით; იყენებს ამ ცოდნას ათწილადების შედარებისა და დალაგებისას (მათ შორის *რიცხვით სხივზე*);
- წილადის გამოსახულებაში უთითებს მის მთელ და წილად ნაწილებს, წილადის მრიცხველს და მნიშვნელს; იყენებს ამ ცოდნას წილადების შეფასების/შედარებისა და დალაგებისას;
- გამოსახავს წილადს უკვეცი ფორმით; გამოსახავს წილადს სასრული ათწილადით შესაბამის შემთხვევაში.

**მათ.VI.2. მოსწავლეს შეუძლია არაუარყოფით რაციონალურ რიცხვებზე არითმეტიკული მოქმედებების შესრულება და მოქმედებათა შედეგის შეფასება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს წილადის ძირითად თვისებას წილადებზე შეკრება-გამოკლების მოქმედებების შესრულებისას; პოულობს მოცემული რიცხვის ნაწილს და ხსნის შებრუნებულ ამოცანებს;
- იყენებს რაციონალური რიცხვის ჩაწერის ეკვივალენტურ ფორმებს და არითმეტიკულ მოქმედებათა თვისებებს გამოთვლების გასამარტივებლად (*მაგალითად, მათი ზეპირად შესრულებისას*);
- ამრგვალებს ათწილადებს მოცემული სიზუსტით (მეათედისა და მეასედის); მიახლოებით პოულობს (სიზუსტის მითითების გარეშე) არითმეტიკული გამოსახულების მნიშვნელობას;
- პოულობს უცნობ გამყოფს მოცემული განაყოფითა და გასაყოფით; ანალოგიურად პოულობს ერთ-ერთ უცნობ თანამამრავლს მოცემული მეორე თანამამრავლითა და ნამრავლით; ამოწმებს პასუხს.

**მათ.VI.3. მოსწავლეს შეუძლია ზომის სხვადასხვა ერთეულების ერთმანეთთან დაკავშირება და გამოყენება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს ათწილადებზე გამრავლებას ზომის (სიგრძე, ფართობი, წონა, მოცულობა, ტევადობა) მცირე ერთეულის დიდ ერთეულთან თანაფარდობის გამოსახვისთვის;
- ერთმანეთთან აკავშირებს სიგრძის, ფართობის და მოცულობის შესაბამის ერთეულებს;
- იყენებს პროპორციულობას და შეფასებას ბუნებისმეტყველების დარგებიდან მომდინარე ამოცანების ამოხსნისას (ამოცანები მასშტაბზე, ხსნარებზე, შენადნობებზე);
- იყენებს დროის სარტყელების შესახებ ცოდნას, დროის ერთეულებს შორის თანაფარდობებს და შეკრება-გამოკლების მოქმედებებს დროის მონაკვეთის პოვნისთვის (*მაგალითად პოულობს თბილისიდან დილის 6:00-ზე გაფრენილი თვითმფრინავის ბოსტონში ჩავრენის დროს, თუ თბილისსა და ბოსტონს შორის განსხვავება 9-საათია, მგზავრობას კი 13 საათი ჭირდება*).

**მათ.VI.4. მოსწავლეს შეუძლია პრობლემების გადაჭრა გამოთვლების, ვარიანტების დათვლის და მიმართებების გამოყენებით.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს პოზიციური სისტემის შესახებ ცოდნას, ამოწურვის და გამორიცხვის ხერხებს და ნაშთით გაყოფას ამოცანების ამოხსნისას (მაგალითად, ამოცანები ვარიანტების დათვლაზე; წერითი ალგორითმის გამოყენებით შესრულებული გამრავლების ნიმუშში გამოტოვებული ციფრების ჩასმა და პასუხის დასაბუთება; დადგენა, თუ რამდენი წელია მაგალითად 1200 დღე ნაკიანი წლების გათვალისწინებით);
- სწორად იყენებს ტერმინებს "ყველა", "ყოველი", "თითოეული", "ზოგიერთი", "ერთ-ერთი", "არცერთი", "ერთადერთი" რიცხვების თვისებების ან რიცხვთა ერთობლიობებს შორის მიმართებების დადგენისას;
- იყენებს ზოგადი-კერძო ტიპის მიმართებებს და მსჯელობს რიცხვითი თვისებების/რიცხვითი კანონზომიერების შესახებ მოცემული *გამონათქვამის* მართებულების შესახებ;
- გამოთვლებზე ამოცანის ამოხსნისას მსჯელობს რა უფრო მიზანშეწონილია არითმეტიკულ მოქმედებათა შედეგის შეფასება თუ მისი ზუსტი მნიშვნელობის პოვნა.

### **მიმართულება: კანონზომიერებები და ალგებრა**

#### **მათ. VI.5. მოსწავლეს შეუძლია სიდიდეებს შორის დამოკიდებულების გამოსახვა, განვრცობა და აღწერა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მოცემული დამოკიდებულებისათვის (მათ შორის რეალურ ვითარებაში) *თვისობრივად* და *რაოდენობრივად* აღწერს თუ რა გავლენას ახდენს ერთი სიდიდის ცვლილება მასზე დამოკიდებულ მეორე სიდიდეზე და სხვა ატრიბუტებზე;
- სიტყვიერად მოცემული წესის მიხედვით ან მოცემულ ასოით გამოსახულებაში სხვადასხვა რიცხვების ჩასმით ავსებს სიდიდეებს შორის დამოკიდებულების გამომსახველ ცხრილს;
- განავრცობს სიდიდეებს შორის დამოკიდებულების გამომსახველ ცხრილს: *ცვლადის* მითითებული მნიშვნელობებისათვის პოულობს *დამოკიდებული სიდიდის* გამოტოვებულ მნიშვნელობებს.

#### **მათ. VI.6. პრობლემის გადაჭრისას მოსწავლეს შეუძლია ალგებრული გამოსახულების შედგენა, გამარტივება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ადგენს რეალური ვითარების ან მისი სიტყვიერი აღწერის შესაბამის (წრფივი გამოსახულებით მოცემულ) ტოლობას, უტოლობას ან განტოლებას;
- ამოცანის ამოსახსნელად შედგენილი განტოლების მიხედვით დაადგენს, თუ რა გავლენას ახდენს ერთი სიდიდის ცვლილება ამოცანის ამონახსნზე;
- იყენებს კომუტაციურობის, ასოციაციურობისა და დისტრიბუციულობის თვისებებს ასოით გამოსახულებების გასამარტივებლად და ალგებრული გამოსახულებების ეკვივალენტურობის დასადგენად.



**მათ. VI.7. მოსწავლეს შეუძლია სივრცული ფიგურების ამოცნობა, აღწერა და სხვადასხვა ხერხით გამოსახვა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- სახელებს სივრცული ფიგურის შესაძლო ტიპს მისი მოცემული გეომეტრიული ატრიბუტების მიხედვით (მაგალითად, *წახნაგების ფორმა და რაოდენობა*);
- აღწერს სივრცულ გეომეტრიულ ფიგურათა მოცემულ გრაფიკულ გამოსახულებებს ან ფიგურათა ურთიერთმდებარეობას შესაბამისი ტერმინოლოგიის გამოყენებით. (მაგალითად, *მართკუთხა პარალელეპიპედის რომელ წახნაგებს ეკუთვნის მითითებული წვერო*);
- ამზადებს სივრცული ფიგურის შლილს; განასხვავებს სივრცულ ფიგურებს მათი შლილების მიხედვით.

**მათ. VI.8. მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული გარდაქმნების დემონსტრირება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ახდენს მოცემული ბრტყელი ფიგურის (წერტილი, მონაკვეთი, ტეხილი, მრავალკუთხედი) პარალელურ გადატანას, ისე, რომ მისი მითითებული წერტილი გადაყავს სიბრტყის მითითებულ წერტილში;
- აგებს ბრტყელი ფიგურის სიმეტრიულ ფიგურას მითითებული სიმეტრიის ღერძის მიმართ უჯრიან ფურცელზე;
- პოულობს ფიგურათა სიმეტრიული კონფიგურაციის სიმეტრიის ღერძს/ღერძებს და ასაბუთებს პასუხს (მაგალითად, *გადაკეცვით, სარკის გამოყენებით*).

**მათ. VI.9. მოსწავლეს შეუძლია ფიგურებსა და ფიგურის ელემენტებს შორის მიმართებების დადგენა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- სხვადასხვა ფიგურებისათვის (ბრტყელი, სივრცული) ითვლის და ერთმანეთს ადარებს *ეილერის* მახასიათებლის მნიშვნელობებს; იყენებს *ეილერის ფორმულას* სივრცული ფიგურების ელემენტების რაოდენობის დასადგენად;
- იყენებს გეომეტრიულ გარდაქმნებს ფიგურათა კონგრუენტულობის და სიმეტრიულობის დასადგენად;
- აკეთებს დასკვნას სიბრტყეზე წრეწირების ურთიერთგანლაგების შესახებ, მათ ცენტრებს შორის მანძილისა და რადიუსების გამოყენებით.

**მათ. VI.10. პრობლემის გადაჭრისას მოსწავლეს შეუძლია ბრტყელი ფიგურის ფართობის გამოთვლა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ფარავს ბრტყელ ფიგურას კვადრატული ერთგვაროვანი ბადით და აფასებს მის ფართობს (მაგალითად, *ითვლის ფიგურის მთლიანად დასაფარავად საჭირო კვადრატების მინიმალურ რაოდენობას და მათგან ფიგურის შიგნით მოთავსებულ*

კვადრატების რაოდენობებს და აფასებს ფართობს, როგორც ამ ორ რიცხვს შორის მოთავსებულ სიდიდეს);

- რეალურ ვითარებაში პოულობს მართკუთხა ობიექტის (მაგალითად საკლასო ოთახის იატაკი) ფართობს და შედეგს წარმოადგენს შესაფერის ერთეულებში (მათ შორის წილადების გამოყენებით);
- იყენებს ფართობის ადიციურობას ფართობის გამოთვლაზე პრაქტიკული ამოცანების გადასაჭრელად.

### **მიმართულება: მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა**

**მათ. VI.11. მოსწავლეს შეუძლია დასმული ამოცანის ამოსახსნელად საჭირო თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების მოპოვება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ახდენს მზა ანკეტიტ/კითხვარით მითითებულ რესპონდენტთა გამოკითხვას და აგროვებს მონაცემებს;
- ატარებს მარტივ სტატისტიკურ ექსპერიმენტს და აგროვებს მონაცემებს (მაგალითად სთხოვს თანაკლასელებს შეაფასონ დაფაზე დახაზულ ფიგურაში რომელიმე მონაკვეთის სიგრძე და ცალკე აღებული იმავე მონაკვეთის სიგრძე);
- ირჩევს მონაცემთა შეგროვების შესაფერის საშუალებას (დაკვირვება, გაზომვა, მონაცემთა ამოკრება მოცემული ერთობლიობიდან) და იყენებს მას, ასაბუთებს თავის არჩევანს.

**მათ. VI.12. მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების მოწესრიგება და ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით წარმოდგენა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ახდენს თვისობრივ და რაოდენობრივ მონაცემთა კლასიფიკაციას (გარდა დისკრეტულ რაოდენობრივ მონაცემთა ინტერვალებად დაჯგუფებისა) და დალაგებას;
- ქმნის მონაცემთა ცხრილებს, მათ შორის დაჯგუფებული რაოდენობრივი მონაცემების შემთხვევაში;
- აგებს წრიულ და სვეტოვან დიაგრამებს (როდესაც მონაცემები იძლევა სკალის ადვილად შერჩევის საშუალებას).

**მათ. VI.13. მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივ და რაოდენობრივ მონაცემთა ინტერპრეტაცია და ელემენტარული ანალიზი.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ითვლის შემაჯამებელ რიცხვით მახასიათებლებს (მონაცემთა საშუალო, უდიდესი და უმცირესი მნიშვნელობები) დისკრეტული რაოდენობრივი მონაცემებისთვის და იყენებს მათ მონაცემთა ერთობლიობის დასახასიათებლად;
- ადარებს მონაცემთა რამდენიმე ერთობლიობას მათი წინასწარ მოცემული სტატისტიკური მახასიათებლების საშუალებით;
- პოულობს მონაცემთა ერთობლიობაში არსებულ კანონზომიერებებს და მსჯელობს მათზე.

## პროგრამის შინაარსი

1. მოქმედებები სხვადასხვა მნიშვნელის მქონე არაუარყოფით წილადებზე.
2. არაუარყოფითი ათწილადები; კავშირები ათწილადი წილადი და წილადი ათწილადი (სასრული ათწილადის შემთხვევა).
3. მოქმედებები არაუარყოფით ათწილადებზე.
4. კავშირი სიგრძისა, ფართობისა და მოცულობის ერთეულებს შორის.
5. დროის ერთეულები (საათი, წუთი, წამი; წელი, ნაკიანი წელი).
6. სიგრძის და მოცულობის ერთეულები და მათ შორის კავშირები
7. ორ სიდიდეს შორის დამოკიდებულებები, რომლებიც შეკრების, გამოკლების ან გამრავლების შემცველი გამოსახულებით მოიცემა.
8. შეკრების, გამოკლების ან გამრავლების შემცველი რიცხვითი და ასოითი გამოსახულებები, მათი გამარტივება და მათი გამოყენება ტექსტური ამოცანების ამოხსნისას.
9. შეკრების, გამოკლების ან გამრავლების შემცველი რიცხვითი უტოლობები და მათი თვისებები.
10. გეომეტრიული გარდაქმნები სიბრტყეზე: ღერძული სიმეტრია, პარალელური გადატანა.
11. ბრტყელი ფიგურის ფართობი.
12. სივრცული ფიგურების ელემენტებს შორის რაოდენობრივი დამოკიდებულება (მაგალითად, ეილერის ფორმულა).
13. სივრცული ფიგურების მოდელები, კუბის და მართკუთხა პარალელეპიპედის შლილები.
14. თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების შეგროვების საშუალებანი: გაზომვა, დაკვირვება, გამოკითხვა; მონაცემთა ამოკრება წყაროებიდან (მაგალითად ცნობარი, კატალოგი, ინტერნეტი); სტატისტიკური ექსპერიმენტი.
15. თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების ორგანიზაცია: ინტერვალებად დაჯგუფებული რაოდენობრივი მონაცემები.
16. მონაცემთა მოწესრიგებული ერთობლიობების თვისობრივი ნიშნები: განმეორების ტიპის კანონზომიერებანი;
17. მონაცემთა წარმოდგენის საშუალებანი რაოდენობრივი და თვისობრივი მონაცემებისთვის: სვეტოვანი და წრიული დიაგრამები.
18. მონაცემთა შემაჯამებელი რიცხვითი მახასიათებლები თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემებისთვის: ცენტრალური ტენდენციის საზომი – მონაცემთა საშუალო; უდიდესი და უმცირესი მნიშვნელობები.

თავი XXII

საგნობრივი კომპეტენციები საბაზო საფეხურზე

VII კლასი  
მათემატიკა

სტანდარტი

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები მიმართულებების მიხედვით:

რიცხვები და მოქმედებები	კანონზომიერებები და ალგებრა	გეომეტრია და სივრცის აღქმა	მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა
<p><b>მათ. VII.1.</b> მოსწავლეს შეუძლია რაციონალური რიცხვების წაკითხვა, გამოსახვა, შედარება და დალაგება პოზიციური სისტემის გამოყენებით; რიცხვების თვისებების გამოკვლევა პოზიციური სისტემის გამოყენებით.</p> <p><b>მათ. VII.2.</b> მოსწავლეს შეუძლია რაციონალურ რიცხვებზე მოქმედებების სხვადასხვა ხერხით შესრულება.</p> <p><b>მათ. VII.3.</b> მოსწავლეს შეუძლია რაციონალურ რიცხვებზე მოქმედებათა შედეგის შეფასება.</p> <p><b>მათ. VII.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია ზომის სხვადასხვა ერთეულების ერთმანეთთან დაკავშირება და მათი</p>	<p><b>მათ. VII.5.</b> მოსწავლეს შეუძლია სიდიდეებს შორის პირდაპირპროპორციული დამოკიდებულების ამოცნობა და გამოსახვა.</p> <p><b>მათ. VII.6.</b> მოსწავლეს შეუძლია სიმრავლური ცნებებისა და ოპერაციების გამოყენება ამოცანის ამოხსნისას.</p> <p><b>მათ. VII.7.</b> მოსწავლეს შეუძლია ალგებრული გამოსახულების გამარტივება და წრფივი განტოლების ამოხსნა.</p> <p><b>მათ. VII.8.</b> მოსწავლეს შეუძლია ობიექტთა პერიოდული მიმდევრობის და მუდმივი ნაზრდის მქონე რიცხვითი მიმდევრობის გავრცობა და გაანალიზება.</p>	<p><b>მათ. VII.9.</b> მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული ფიგურების ამოცნობა, მათი სახეობების შედარება და კლასიფიცირება.</p> <p><b>მათ. VII.10.</b> მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული ობიექტების წარმოდგენა ამოცანის კონტექსტის შესაბამისად.</p> <p><b>მათ. VII.11.</b> მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული გარდაქმნების განხორციელება და მათი გამოყენება ფიგურათა თვისებების დასადგენად.</p> <p><b>მათ. VII.12.</b> მოსწავლეს შეუძლია კოორდინატთა მეთოდის გამოყენება ორიენტირებისათვის .</p> <p><b>მათ. VII.13.</b> მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული</p>	<p><b>მათ. VII.14.</b> მოსწავლეს შეუძლია დასმული ამოცანის ამოსახსნელად საჭირო თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების მოპოვება.</p> <p><b>მათ. VII.15.</b> მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების მოწესრიგება და წარმოდგენა დასმული ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით.</p> <p><b>მათ. VII.16.</b> მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივ და რაოდენობრივ მონაცემთა ინტერპრეტაცია და ანალიზი ამოცანის კონტექსტის გათვალისწინებით.</p>

<p>გამოყენება ამოცანების ამოხსნისას.</p>		<p>ამოცანების ამოხსნა სამკუთხედებთან დაკავშირებული ცნებებისა და ფაქტების გამოყენებით.</p>	
--	--	---	--

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები და მათი ინდიკატორები

**მიმართულება: რიცხვები და მოქმედებები**

**მათ. VII.1. მოსწავლეს შეუძლია რაციონალური რიცხვების წაკითხვა, გამოსახვა, შედარება და დალაგება პოზიციური სისტემის გამოყენებით; რიცხვების თვისებების გამოკვლევა პოზიციური სისტემის გამოყენებით.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ათწილადის ჩანაწერში უთითებს თანრიგებს და ასახელებს თანრიგებში მდგომ ციფრთა მნიშვნელობებს; იყენებს ამ ცოდნას ათწილადების შედარების ან (ზრდადობით/კლებადობით) დალაგებისას. (მაგალითად, *გაშლის სასრულ ათწილადს სათანრიგო შესაკრებების ჯამის სახით, «დალაგე კლებით 2.9259, 3.1, 2.93, და 2.899»*);
- გამოსახავს და ადარებს უარყოფით რიცხვებს პოზიციური სისტემის გამოყენებით; ახდენს მოპირდაპირე რიცხვის და რიცხვის აბსოლუტური მნიშვნელობის ცნებების მოდელზე დემონსტრირებას (მათ შორის რიცხვით ღერძზე);
- ეკვივალენტური ფორმით წერს შერეულ რიცხვებს, ათწილადებსა და წილადებს; ადარებს და ალაგებს სხვადასხვა სახით მოცემულ რიცხვებს (*მაგალითად, ათწილადი ↔ წილადი*);
- პოზიციური სისტემის გამოყენებით, კონკრეტულ მაგალითებზე ახდენს გაყოფადობის ნიშნებიდან ზოგიერთის დემონსტრირებას (მაგალითად, *3-ზე და 9-ზე გაყოფადობის ნიშნებს*); პოულობს მოცემული ნატურალური რიცხვების უმცირეს საერთო ჯერადასა და უდიდეს საერთო გამყოფს.

**მათ. VII.2. მოსწავლეს შეუძლია რაციონალურ რიცხვებზე მოქმედებების სხვადასხვა ხერხით შესრულება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ახდენს მთელ რიცხვებზე არითმეტიკული მოქმედებების დემონსტრირებას მოდელზე;
- იყენებს რიცხვის ჩაწერის ეკვივალენტურ ფორმებს, მოქმედებათა შესრულების თანმიმდევრობას, მათ თვისებებსა და დაჯგუფებას გამოთვლების გასამარტივებლად;
- ყოფს რიცხვს პროპორციულ ნაწილებად და პოულობს რიცხვს მისი მოცემული ნაწილის მიხედვით;
- ახდენს ნატურალურ-მაჩვენებლიანი ხარისხის თვისებების დემონსტრირებას;
- ზეპირი ანგარიშისას იყენებს პროცენტის კავშირს რიცხვის ნაწილთან; პოულობს მოცემული რიცხვის პროცენტს და ხსნის შებრუნებულ ამოცანებს;

- ირჩევს და იყენებს რაციონალურ რიცხვებზე არითმეტიკული მოქმედებების შესრულების ხერხს (ზეპირი, ტექნოლოგიების გამოყენებით, წერითი ალგორითმები);
- ხსნის პრაქტიკულ საქმიანობასთან დაკავშირებულ ან სხვა სასწავლო დისციპლინებიდან მომდინარე ამოცანებს გამოთვლებზე (მაგალითად, *უმარტივესი ხარჯთაღრიცხვა; ისტორიული ეპოქის ხანგრძლივობის განსაზღვრა; ამოცანები პროცენტებზე და პროპორციაზე: ხსნარები, შენადნობები და სხვა*).

**მათ. VII.3. მოსწავლეს შეუძლია რაციონალურ რიცხვებზე მოქმედებათა შედეგის შეფასება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- გამოთვლებთან დაკავშირებული ამოცანის ამოხსნისას იყენებს ზეპირი ანგარიშის ხერხებს და მოქმედებათა შედეგის შეფასებას;
- აფასებს რაციონალურ რიცხვებზე არითმეტიკულ მოქმედებათა შედეგს, ასრულებს მოქმედებებს და ამოწმებს საკუთარ ვარაუდს;
- ამრგვალებს *რაციონალურ რიცხვებს* მითითებული სიზუსტით; მიახლოებით პოულობს (სიზუსტის მითითების გარეშე) არითმეტიკული გამოსახულების მნიშვნელობას;
- იყენებს შეფასებას ათწილადებზე (წერითი ალგორითმის ან კალკულატორის გამოყენებით) ჩატარებული გამოთვლების შედეგის ადეკვატურობის შესამოწმებლად.

**მათ. VII.4. მოსწავლეს შეუძლია ზომის სხვადასხვა ერთეულების ერთმანეთთან დაკავშირება და მათი გამოყენება ამოცანების ამოხსნისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ირჩევს და იყენებს შესაფერის ერთეულებს სიდიდის ცვლილების, მოძრაობის სიჩქარის, მასშტაბისა და რუკაზე მანძილის პოვნასთან დაკავშირებულ ამოცანების ამოხსნისას;
- მოცემული წრფივი დამოკიდებულების გამოყენებით გამოსახავს ერთ სისტემაში მოცემულ ერთეულს სხვა სისტემის ერთეულით;
- გამოსახავს მოცემულ ერთეულს იგივე სისტემის სხვა ერთეულის საშუალებით (მაგალითად, *კმ/სთ - ებში მოცემულ სიჩქარეს გამოსახავს მ/წმ -ით*).

**მიმართულება: კანონზომიერებები და ალგებრა**

**მათ. VII.5. მოსწავლეს შეუძლია სიდიდეებს შორის პირდაპირპროპორციული დამოკიდებულების ამოცნობა და გამოსახვა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მოცემული დამოკიდებულებისათვის თვისობრივად და რაოდენობრივად აღწერს, თუ რა გავლენას ახდენს ერთი სიდიდის ცვლილება მეორის მნიშვნელობაზე; მოყავს მუდმივი და არამუდმივი რაოდენობრივი ცვლილების მაგალითები ყოველდღიური ცხოვრებიდან;
- სიტყვიერად ჩამოყალიბებულ დებულებას სიდიდეებს შორის დამოკიდებულებისა და მიმართების შესახებ გამოსახავს გრაფიკულად ან ცხრილით და პირიქით – გრაფიკულად ან ცხრილით გამოსახულ დამოკიდებულებას აღწერს სიტყვიერად;

- სხვადასხვა ხერხით (გრაფიკულად, ცხრილის სახით, სიტყვიერად, ალგებრულად) გამოსახულ დამოკიდებულებებს შორის მიუთითებს ერთსა და იმავე დამოკიდებულებებს.

**მათ. VII.6. მოსწავლეს შეუძლია სიმრავლური ცნებებისა და ოპერაციების გამოყენება ამოცანის ამოხსნისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- სხვადასხვა ხერხით მოცემული სიმრავლისათვის განსაზღვრავს მოცემული ელემენტის კუთვნილებას ამ სიმრავლისადმი;
- პრობლემის გადაჭრისას, იყენებს ზოგიერთ დამხმარე ხერხს სიმრავლეთა შორის მიმართებების დასადგენად და სიმრავლური ოპერაციების შესასრულებლად;
- სწორად იყენებს *სიმრავლეთა თეორიის* ცნებებს და შესაბამის აღნიშვნებს სასრულ სიმრავლეებზე ოპერაციების (ორი სიმრავლის თანაკვეთა და გაერთიანება), სასრულ სიმრავლეთა შორის მიმართების, ელემენტსა და სიმრავლეს შორის მიმართების გამოსახვისას.

**მათ. VII.7. მოსწავლეს შეუძლია ალგებრული გამოსახულების გამარტივება და წრფივი განტოლების ამოხსნა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ტექსტური ამოცანის ამოსახსნელად ადგენს და ხსნის ერთუცნობიან წრფივ განტოლებას;
- იყენებს მოქმედებათა თვისებებს, მათ თანმიმდევრობას და დაჯგუფებას ალგებრული (არაუმეტეს ორი ცვლადის შემცველი წრფივი ან მეორე ხარისხის) გამოსახულების გასამარტივებლად და მისი მნიშვნელობის გამოსათვლელად ცვლადების მოცემული მნიშვნელობებისათვის;
- ალგებრული გარდაქმნებისა და ლოგიკური მსჯელობის გამოყენებით ასაბუთებს ან უარყოფს ორი ალგებრული (არაუმეტეს ორი ცვლადის შემცველი წრფივი ან მეორე ხარისხის) გამოსახულების *იგივერ* ტოლობას.

**მათ. VII.8. მოსწავლეს შეუძლია ობიექტთა პერიოდული მიმდევრობის და მუდმივი ნაზრდის მქონე რიცხვითი მიმდევრობის გავრცობა და გაანალიზება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- პერიოდულ მიმდევრობაში გამოყოფს მიმდევრობის პერიოდს;
- წარმოადგენს *მიმდევრობის* მოცემული ფრაგმენტის გავრცობის ორ ან მეტ ვარიანტს, განმარტავს გავრცობის ვარიანტებს და ადარებს მათ;
- დასმული ამოცანის კონტექსტიდან გამომდინარე ირჩევს *მიმდევრობის* გავრცობის ვარიანტს და ასაბუთებს თავის არჩევანს;
- განავრცობს *მუდმივი ნაზრდის* მქონე რიცხვით *მიმდევრობას*; ასახელებს რეალურ ვითარებაში ისეთი პროცესის მაგალითებს, რომლებიც ასეთი *მიმდევრობით* აღიწერება.

**მათ. VII.9. მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული ფიგურების ამოცნობა, მათი სახეობების შედარება და კლასიფიცირება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- არქიტექტურისა და ხელოვნების ნიმუშებში ან მათ ილუსტრაციებში, ყოფითი დანიშნულების საგნებში ასახელებს მისთვის ნაცნობ გეომეტრიულ ფიგურებს ან მათ ნაწილებს;
- აყალიბებს მიმართებებს (მაგალითად, *ზოგადობა-კერძობა*) ფიგურათა სახეობებს შორის;
- ასახელებს ფიგურას მისი ნიშან-თვისებების მიხედვით, მსჯელობს ფიგურის ამოსაცნობად მათი საკმარისობის/არასაკმარისობის შესახებ.

**მათ. VII.10. მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული ობიექტების წარმოდგენა ამოცანის კონტექსტის შესაბამისად.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- აგებს დასმული ამოცანის შესაბამის ნახაზს და ადეკვატურად იყენებს ასოით აღნიშვნებს;
- აღწერს გეომეტრიულ ობიექტთა მოცემულ გრაფიკულ გამოსახულებებს ან ობიექტთა ურთიერთმდებარეობას შესაბამისი ტერმინოლოგიის გამოყენებით. (მაგალითად, *მართკუთხა პარალელეპიპედის რომელ წახნაგებს ეკუთვნის მითითებული წვერო*);
- გამოსახავს ბრტყელ ფიგურებს ისე, რომ მათი *თანაკვეთა/გაერთიანება* იყოს მითითებული ფორმის ან თვისებების მქონე ფიგურა.

**მათ. VII.11. მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული გარდაქმნების განხორციელება და მათი გამოყენება ფიგურათა თვისებების დასადგენად.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- გარემომცველ ობიექტებს შორის მოიძიებს სიმეტრიულ ობიექტებს;
- ხაზავს ბრტყელი ფიგურის (ტეხილი, მრავალკუთხედი) სიმეტრიულ ფიგურას მითითებული სიმეტრიის ღერძის მიმართ; ახდენს ბრტყელი ფიგურის (ტეხილი, მრავალკუთხედი) პარალელურ გადატანას;
- უთითებს ბრტყელი ფიგურის სიმეტრიის ღერძს/ღერძებს; ახდენს სიმეტრიულობის დემონსტრირებას; იყენებს ფიგურის სიმეტრიულობას ფიგურის თვისების დასადგენად.

**მათ. VII.12. მოსწავლეს შეუძლია კოორდინატთა მეთოდის ორიენტაციისათვის გამოყენება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ორიენტირებს რუკაზე ან საკოორდინატო სიბრტყეზე კოორდინატების გამოყენებით (მაგალითად *ასახელებს მოცემული წერტილის კოორდინატების მიახლოებით ან ზუსტ მნიშვნელობას; პოულობს წერტილს მოცემული მთელრიცხოვანი კოორდინატების მიხედვით*);



- ასახელებს საკოორდინატო ღერძების მიმართ მოცემული წერტილის ღერძულად სიმეტრიული წერტილის კოორდინატებს;
- პოულობს პარალელური გადატანით მიღებული ფიგურის ნებისმიერი წერტილის კოორდინატებს მისი წინასახის კოორდინატებისა და მითითებული პარალელური გადატანის მეშვეობით.

**მათ. VII.13. მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული ამოცანების ამოხსნა სამკუთხედებთან დაკავშირებული ცნებებისა და ფაქტების გამოყენებით.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლეს:

- იყენებს სამკუთხედების ტოლობის ნიშნებს ფიგურათა თვისებების დასადგენად, ფიგურათა უცნობი ელემენტების მოსაძებნად ან რეალურ ვითარებაში მანძილის არაპირდაპირი გზით დასადგენად;
- ხსნის აგების მარტივ ამოცანებს;
- პოულობს მიზეზშედეგობრივ კავშირებს სამკუთხედთან და მის ელემენტებთან დაკავშირებულ დებულებებს შორის.

**მიმართულება: მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა**

**მათ. VII.14. მოსწავლეს შეუძლია დასმული ამოცანის ამოსახსნელად საჭირო თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების მოპოვება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლეს:

- განასხვავებს თვისობრივ და რაოდენობრივ მონაცემებს, იყენებს მონაცემთა შეგროვების შესაფერის საშუალებას (გაზომვა, დაკვირვება);
- მოცემულ თემასთან დაკავშირებით სვამს კითხვებს, განსაზღვრავს რესპონდენტებს და მოიპოვებს საჭირო მონაცემებს;
- მოცემული ამოცანისთვის დამოუკიდებლად გეგმავს და ატარებს სტატისტიკურ ექსპერიმენტს და აგროვებს მონაცემებს.

**მათ. VII.15. მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების მოწესრიგება და წარმოდგენა დასმული ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლეს:

- ახდენს თვისობრივ და რაოდენობრივ მონაცემთა დალაგებას/კლასიფიკაციას, წარმოადგენს მონაცემებს სიის/პიქტოგრამის სახით, მსჯელობს დალაგების/კლასიფიკაციის პრინციპზე;
- ქმნის მოწესრიგებულ მონაცემთა ცხრილებს და ასაბუთებს შერჩეული დიზაინის მიზანშეწონილობას;
- აგებს სხვადასხვა დიაგრამებს ერთი-და-იგივე თვისობრივი ან რაოდენობრივი მონაცემებისთვის და მსჯელობს, თუ მონაცემთა რამდენად მნიშვნელოვან ასპექტებს წარმოაჩენს თითოეული და რა უპირატესობა გააჩნია თითოეულს.

**მათ. VII.16. მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივ და რაოდენობრივ მონაცემთა ინტერპრეტაცია და ანალიზი ამოცანის კონტექსტის გათვალისწინებით.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლეს:

- სვამს კითხვებს მონაცემების შესახებ ან ახასიათებს მონაცემებს, რომლებიც წარმოდგენილია სიის, ცხრილის, პიქტოგრამის ან დიაგრამის სახით, მსჯელობს არსებულ კანონზომიერებებსა და გამორჩეულ მონაცემებზე;
- ირჩევს შესაფერის შემაჯამებელ რიცხვით მახასიათებლებს, ასაბუთებს თავის არჩევანს, ითვლის და იყენებს მათ მონაცემთა ჯგუფის დასახასიათებლად;
- ადარებს მონაცემთა რამდენიმე ჯგუფს და წარმოაჩენს თვისობრივ და რაოდენობრივ მსგავსებასა და განსხვავებას მათ შორის (შემაჯამებელი რიცხვითი მახასიათებლების გარეშე).

### პროგრამის შინაარსი

1. მთელი რიცხვები და არითმეტიკული მოქმედებები მთელ რიცხვებზე.
2. წილადები, ათწილადები და ზოგიერთი კავშირი მათ შორის.
3. პროცენტი: მთელი პროცენტი, რომელიც მეტია ან ტოლი 1-ზე და ნაკლებია ან ტოლი 100-ზე.
4. კავშირი სიდიდის პროცენტსა და ამ სიდიდის ნაწილს შორის.
5. რიცხვის პოვნა მისი პროცენტით ან ნაწილით.
6. რაციონალური რიცხვების შედარება.
7. რიცხვითი შუალედები. რიცხვის მოდული.
8. რიცხვითი შუალედების გაერთიანება და თანაკვეთა.
9. რიცხვის მოდულის გეომეტრიული აზრი.
10. რაციონალურ რიცხვებზე არითმეტიკული მოქმედებების შედეგის შეფასება.
11. რაციონალური რიცხვის დაყოფა პროპორციულ ნაწილებად.
12. ნატურალური რიცხვის დაშლა მარტივ მამრავლებად.
13. რამდენიმე ნატურალური რიცხვის უმცირესი საერთო ჯერადი და უდიდესი საერთო გამყოფი.
14. მარტივი და შედგენილი ნატურალური რიცხვები. გამყოფი და ჯერადი.
15. რაციონალური რიცხვის ნატურალურმაჩვენებლიანი ხარისხი.
16. ნაშთით გაყოფა, ნაშთი და გაყოფადობის ნიშნებიდან ზოგიერთი.
17. ზომის ერთეულები, კავშირები ზომის ერთეულებს შორის და ზომის ერთეულების გამოყენება: მასშტაბი; ერთი სისტემის ერთეულის სხვა სისტემის შესაბამისი ერთეულით გამოსახვა.
18. ფასდაკლება/ფასის გაზრდა (თანმიმდევრობითი და ერთჯერადი ფასდაკლებების/ფასების ზრდის ერთმანეთთან შედარება) და მარტივი ხარჯთაღრიცხვა.
19. სიდიდეებს შორის პირდაპირპროპორციული დამოკიდებულება და ამ დამოკიდებულების გამოსახვა გრაფიკის და ცხრილის საშუალებით.
20. სიმრავლეთა თეორიის ცნებები, ოპერაციები და შესაბამისი აღნიშვნები სასრული სიმრავლეების შემთხვევაში: ელემენტის სიმრავლისადმი კუთვნილება, ქვესიმრავლე, ორი სიმრავლის თანაკვეთა და გაერთიანება.
21. ტექსტური ამოცანების ამოხსნა წრფივი განტოლებების გამოყენებით.
22. ტოლფასი განტოლებები და უტოლობები.
23. არაუმეტეს ორი ცვლადის შემცველი წრფივი ან მეორე ხარისხის გამოსახულებების გამარტივება და მნიშვნელობის გამოთვლა.
24. მრავალწევრი. მოქმედებები მრავალწევრებზე: შეკრება, გამოკლება და გამრავლება.
25. საერთო მამრავლის გატანა ფრჩხილებს გარეთ. დაჯგუფების წესი, მამრავლებად დაშლა შემოკლებული გამრავლების ფორმულების გამოყენებით.

26. პერიოდული მიმდევრობები და მუდმივი ნაზრდის მქონე რიცხვითი მიმდევრობები (არითმეტიკული პროგრესია).
27. წერტილები, წრფეები და სიბრტყეები: მიმართებები მათ შორის.
28. გეომეტრიული ფიგურები: კლასიფიკაცია სხვადასხვა ნიშნით (მაგალითად ამოზნექილი და არამოზნექილი, ბრტყელი და სივრცული).
29. კუთხე: კუთხის ელემენტები, კუთხის გრადუსული ზომა.
30. კუთხეების კლასიფიკაცია: მართი, მახვილი, ბლაგვი და გაშლილი კუთხეები; კუთხის თვისებები.
31. კუთხე ორ წრფეს შორის.
32. სამკუთხედი: სამკუთხედის ელემენტები, სამკუთხედების კლასიფიკაცია (მართკუთხა სამკუთხედი, მახვილკუთხა სამკუთხედი, ბლაგვკუთხა სამკუთხედი, ტოლფერდა სამკუთხედი, ტოლგვერდა სამკუთხედი), სამკუთხედის თვისებები, სამკუთხედების ტოლობის ნიშნები.
33. პარალელოგრამი. პარალელოგრამის თვისებები.
34. მართკუთხედი. მართკუთხედის თვისებები.
35. რომბი. რომბის თვისებები.
36. წესიერი მრავალკუთხედი.
37. გეომეტრიული გარდაქმნები სიბრტყეზე: პარალელური გადატანა, ღერძული სიმეტრია.
38. მართკუთხა კოორდინატთა სისტემა სიბრტყეზე. ორიენტირება სიბრტყეზე კოორდინატების საშუალებით, გეომეტრიული გარდაქმნების გამოსახვა კოორდინატებში.
39. აგების უმარტივესი ამოცანები: მოცემული სამკუთხედის ტოლი სამკუთხედის აგება, კუთხის ბისექტრისის აგება, მონაკვეთის შუამართობის აგება.
40. წრეწირის ქორდა. წრეწირის მხები.
41. მონაცემთა შეგროვების საშუალებანი: გაზომვა და დაკვირვება; გამოკითხვა; სტატისტიკური ექსპერიმენტი.
42. თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების ორგანიზაცია: მონაცემების კლასიფიკაცია (გარდა ინტერვალებად დაჯგუფებისა); მონაცემთა დალაგება ზრდადობა-კლებადობით ან ლექსიკოგრაფიული მეთოდით.
43. მონაცემთა მოწესრიგებული ერთობლიობების რაოდენობრივი და თვისობრივი ნიშნები: მონაცემთა რაოდენობა, პოზიცია და თანმიმდევრობა ერთობლიობაში, მონაცემთა სიხშირე; განმეორების ტიპის კანონზომიერებანი; გამორჩეული (მაგალითად: ექსტრემალური, იშვიათი) მონაცემები.
44. მონაცემთა წარმოდგენის საშუალებანი რაოდენობრივი და თვისობრივი მონაცემებისთვის: სია, ცხრილი, პიქტოგრამა, წერტილოვანი, მესერული, ხაზოვანი, სვეტოვანი დიაგრამები.
45. მონაცემთა შემაჯამებელი რიცხვითი მახასიათებლები თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემებისთვის: ცენტრალური ტენდენციის საზომები - საშუალო, მოდა; მონაცემთა გაფანტულობის საზომი - გაბნევის დიაპაზონი.

## VIII კლასი

### მათემატიკა

#### სტანდარტი

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები მიმართულებების მიხედვით:

რიცხვები და მოქმედებები	კანონზომიერებები და ალგებრა	გეომეტრია და სივრცის აღქმა	მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა
<p><b>მათ. VIII.1.</b> მოსწავლეს შეუძლია პოზიციური სისტემის და რიცხვის ჩაწერის სტანდარტული ფორმის გამოყენება.</p> <p><b>მათ. VIII.2.</b> მოსწავლეს შეუძლია რაციონალურ რიცხვებზე მოქმედებების შესრულება და მათი შედეგის შეფასება.</p> <p><b>მათ. VIII.3.</b> მოსწავლეს შეუძლია მსჯელობა-დასაბუთების ზოგიერთი ხერხის გამოყენება.</p> <p><b>მათ. VIII.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია გამოთვლებთან დაკავშირებული ამოცანების ამოხსნა.</p>	<p><b>მათ. VIII.5.</b> მოსწავლეს შეუძლია სიდიდეებს შორის წრფივი დამოკიდებულების ამოცნობა, გაანალიზება და გამოსახვა.</p> <p><b>მათ. VIII.6.</b> მოსწავლეს შეუძლია ორ სიმრავლეს შორის შესაბამისობის აგება, გამოსახვა და გამოკვლევა.</p> <p><b>მათ. VIII.7.</b> მოსწავლეს შეუძლია განტოლებათა სისტემებისა და უტოლობების გამოყენება პრობლემის გადაჭრისას.</p>	<p><b>მათ. VIII.8.</b> მოსწავლეს შეუძლია ფიგურათა თვისებების გამოყენება ფიგურათა კლასიფიცირებისათვის და მათი სახეობების შესადარებლად.</p> <p><b>მათ. VIII.9.</b> მოსწავლეს შეუძლია ფიგურისა და მისი ელემენტების ზომების მოძებნა.</p> <p><b>მათ. VIII.10.</b> მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული დებულებების მართებულობის დასაბუთება.</p>	<p><b>მათ. VIII.11.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემების მოპოვება და მათი წარმოდგენა დასმული ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით.</p> <p><b>მათ. VIII.12.</b> მოსწავლეს შეუძლია შემთხვევითი მოვლენების ამოცნობა და ხდომილობათა ალბათობების გამოთვლა.</p> <p><b>მათ. VIII.13.</b> მოსწავლეს შეუძლია ხდომილობათა ალბათობების შეფასება და მსჯელობა ხდომილობათა მოსალოდნელობის შესახებ ფარდობით სიხშირესა და ალბათობას შორის კავშირის გამოყენებით.</p>

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები და მათი ინდიკატორები

**მათ. VIII.1. მოსწავლეს შეუძლია პოზიციური სისტემის და რიცხვის ჩაწერის სტანდარტული ფორმის გამოყენება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მოცემული სიზუსტით ამრგვალებს მთელ რიცხვებსა და ათწილადებს, განასხვავებს პერიოდული ათწილადის შემოკლებით ჩაწერას დამრგვალებისგან. (მაგალითად, *“დამრგვალე მესაედის სიზუსტით და შეადარე 0.7(6) და 0.767”*);
- პოზიციური სისტემის გამოყენებით ასაბუთებს გაყოფადობის ნიშნებს; (ერთნიშნა) რიცხვის თანმიმდევრული ხარისხების განხილვისას მსჯელობს ერთეულების თანრიგებში მდგომ ციფრთა პერიოდული განმეორების შესახებ (მაგალითად *“რომელი ციფრი იქნება ერთეულების თანრიგში, თუ პოზიციური სისტემით ჩავწერთ 2 ხარისხად 11-ს?”*);
- წერს რიცხვებს სტანდარტული ფორმით და პირიქით, სტანდარტული ფორმით მოცემულ რიცხვს წერს პოზიციური სისტემის გამოყენებით; ადარებს რიცხვის ჩაწერის სხვადასხვა ფორმებს (მაგალითად, *რა უპირატესობა აქვს სტანდარტულ ფორმას რიცხვებზე მოქმედებების შესრულებისას*).

**მათ. VIII.2. მოსწავლეს შეუძლია რაციონალურ რიცხვებზე მოქმედებების შესრულება და მათი შედეგის შეფასება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს შეფასებას რაციონალურ რიცხვებზე შესრულებული გამოთვლების (მათ შორის ხარისხი და ფესვი) შედეგის ადეკვატურობის შესამოწმებლად;
- იყენებს რიცხვის ჩაწერის ეკვივალენტურ ფორმებს (მაგალითად, *სტანდარტული ფორმა*) გამოთვლების შესრულების და/ან გამოთვლების შედეგის შეფასებისას;
- ამოცანის კონტექსტის გათვალისწინებით ირჩევს რა უფრო მიზანშეწონილია - მოქმედებათა შედეგის შეფასება თუ მისი ზუსტი მნიშვნელობის პოვნა;
- ახდენს რიცხვიდან კვადრატული/კუბური ფესვის ამოღებისა და რიცხვის კვადრატში/კუბში აყვანის ოპერაციების თვისებების (მათ შორის, ამ ოპერაციების ურთიერთშებრუნებულობის) დემონსტრირებას;
- ასაბუთებს მთელმაჩვენებლიანი ხარისხის თვისებებს და ახდენს მათ დემონსტრირებას.

**მათ. VIII.3. მოსწავლეს შეუძლია მსჯელობა-დასაბუთების ზოგიერთი ხერხის გამოყენება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- განასხვავებს დებულების წანამძღვარს/წანამძღვრებს და დასკვნას; ცვლის დებულების წანამძღვარს და მსჯელობს დასკვნის მართებულობის შესახებ;
- აყალიბებს და ასაბუთებს მარტივ დებულებას მთელი რიცხვების თვისებების ან მათზე მოქმედებების შედეგის შესახებ. (მაგალითად, *“თუ კენტ რიცხვს დავუმატებთ კენტ რიცხვს, შედეგად მივიღებთ...”*);
- შესაბამის შემთხვევაში ახდენს რიცხვების თვისებების შესახებ გამონათქვამის არამართებულობის დასაბუთებას (მაგალითად, *კონტრმაგალითის გამოყენებით*); აყალიბებს მოცემული დებულების საწინააღმდეგო დებულებას;
- ასაბუთებს ან ხსნის ამოცანის ამოხსნისას გამოყენებულ ხერხს.

**მათ. VIII.4. მოსწავლეს შეუძლია გამოთვლებთან დაკავშირებული ამოცანების ამოხსნა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ორი (წრფივი მოდელით მოცემული) სამომხმარებლო კონტრაქტიდან ან მომსახურების გეგმიდან უკეთესის შესარჩევად ასრულებს გამოთვლებს და იღებს გადაწყვეტილებას;
- ხსნის ბუნებისმეტყველების დარგებიდან მომდინარე ამოცანებს გამოთვლებზე;
- იყენებს გამორიცხვის ან ამოწურვის მეთოდს რიცხვებზე ამოცანების ამოხსნისას და განმარტავს გამოყენებულ ხერხს (მაგალითად, *ავსებს არითმეტიკული მოქმედების წერითი ალგორითმის ნიმუშს, სადაც ზოგიერთი რიცხვი სიმბოლოებით არის შეცვლილი*);
- ირჩევს და იყენებს სიდიდის ცვლილების სიჩქარის შესაფერის ერთეულებს; გამოსახავს მცირე ერთეულს დიდი ერთეულის გამოყენებით.

**მიმართულება: კანონზომიერებები და ალგებრა**

**მათ. VIII.5. მოსწავლეს შეუძლია სიდიდეებს შორის წრფივი დამოკიდებულების ამოცნობა, გაანალიზება და გამოსახვა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მისთვის ნაცნობი სიდიდეებისათვის ასახელებს სიდიდეებს შორის წრფივ დამოკიდებულებებს (მაგალითად, *თანაბარი მოძრაობისას განვლილი მანძილის დამოკიდებულება დროზე*);
- განასხვავებს წრფივ და არაწრფივ დამოკიდებულებებს მიუხედავად დამოკიდებულების გამოსახვის ხერხისა; მსჯელობს წრფივ და არაწრფივ დამოკიდებულებებს შორის განსხვავებაზე;
- სიტყვიერად ჩამოყალიბებულ დებულებას სიდიდეებს შორის დამოკიდებულებისა და მიმართების შესახებ გამოსახავს ალგებრულად; ალგებრულად მოცემულ დამოკიდებულებას გამოსახავს გრაფიკულად, ცხრილით ან აყალიბებს სიტყვიერად.

**მათ. VIII.6. მოსწავლეს შეუძლია ორ სიმრავლეს შორის შესაბამისობის აგება, გამოსახვა და გამოკვლევა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- აგებს რეალური ვითარების ადეკვატურ შესაბამისობას ორ მოცემულ სიმრავლეს შორის (მაგალითად, *მოსწავლეები და მერხები საკლასო ოთახში*) და ცხრილის ან სქემის საშუალებით გამოსახავს მას;
- ასახელებს ერთსა და იმავე შესაბამისობას შესაბამისობის გამოსახვის ხერხისაგან დამოუკიდებლად;
- რაიმე ხერხით (სიტყვიერად, ცხრილის ან სქემის საშუალებით) მოცემული შესაბამისობისათვის პოულობს მითითებული სიმრავლის *ანასახს/წინასახეს*.

**მათ. VIII.7. მოსწავლეს შეუძლია განტოლებათა სისტემებისა და უტოლობების გამოყენება პრობლემის გადაჭრისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ტექსტური ამოცანის ამოსახსნელად ადგენს და ხსნის ორუცნობიან წრფივ განტოლებათა სისტემას; ახდენს ამონახსნის ინტერპრეტაციას ამოცანის კონტექსტის გათვალისწინებით;
- ირჩევს ხერხს და ხსნის ორუცნობიან წრფივ განტოლებათა სისტემას; ახდენს ამონახსნის სიმრავლურ და გეომეტრიულ ინტერპრეტაციას;
- ტექსტური ამოცანების ამოხსნისას და რეალური ვითარების მოდელირებისას ადგენს და ხსნის ერთუცნობიან წრფივ უტოლობებს; ახდენს ამონახსნის სიმრავლურ ინტერპრეტაციას.

### მიმართულება: გეომეტრია და სივრცის აღქმა

#### მათ. VIII.8. მოსწავლეს შეუძლია ფიგურათა თვისებების გამოყენება ფიგურათა კლასიფიცირებისათვის და მათი სახეობების შესადარებლად.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- აყალიბებს მიმართებებს (მაგალითად ზოგადობა-კერძობა) ფიგურათა სახეობებს ან თვისებებს შორის, სქემატურად გამოსახავს ამ მიმართებებს (მაგალითად ცხრილის ან დიაგრამის საშუალებით);
- ფიგურის მოცემულ თვისებებს (მათ შორის სიმეტრიულობა) შორის ირჩევს თვისებათა იმ მინიმალურ ერთობლიობას, რომელიც ცალსახად განსაზღვრავს ამ ფიგურას;
- მოცემული ხედების მიხედვით ასახელებს სივრცული ფიგურის შესაძლო სახეობას.

#### მათ. VIII.9. მოსწავლეს შეუძლია ფიგურისა და მისი ელემენტების ზომების მოძებნა.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს ფიგურათა თვისებებს და ტოლი ფიგურების შესაბამისი ელემენტების შედარების მეთოდს ფიგურის ელემენტის უცნობი ზომის მოსაძებნად;
- იყენებს დეკარტეს კოორდინატებს ფიგურის ან მისი ელემენტის უცნობი ზომის მოსაძებნად;
- პოულობს ფიგურის ფართობს მარტივ ფიგურებად დაყოფის ან მარტივ ფიგურამდე შევსების ხერხით;
- იყენებს მოცულობის ადგიურობას არაგადამფარავი ფიგურების კომბინაციით მიღებული ფიგურების მოცულობების შესადარებლად/მოსაძებნად.

#### მათ. VIII.10. მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული დებულებების მართებულობის დასაბუთება.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მსჯელობისას განასხვავებს წინაპირობებს და შედეგს (მათ შორის - აქსიომას და თეორემას);
- დედუქციური და ინდუქციური მსჯელობის ნიმუშში აღადგენს გამოტოვებულ საფეხურს/საფეხურებს;
- იყენებს ალგებრულ გარდაქმნებს, ტოლობისა და უტოლობების თვისებებს გეომეტრიულ დებულებათა დასაბუთებისას;

- იყენებს დეკარტეს კოორდინატებს გეომეტრიული ობიექტის თვისებების დასადგენად და დასაბუთებისთვის (მაგალითად, *მართკუთხედის დიაგონალების ტოლობის საჩვენებლად*);
- იყენებს გეომეტრიულ გარდაქმნებს და მათ კომპოზიციებს სიბრტყეზე ფიგურათა შორის მიმართების (მაგალითად, *ტოლობის*) დასაბუთებისთვის.

### **მიმართულება: მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა**

#### **მათ. VIII.11. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემების მოპოვება და მათი წარმოდგენა დასმული ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ატარებს შემთხვევით ექსპერიმენტს შემთხვევითობის წარმომქმნელი რომელიმე მოწყობილობით, აგროვებს მონაცემებს და წამოადგენს მათ სიხშირული ცხრილის სახით;
- ქმნის მარტივ კითხვარს, განსაზღვრავს რესპონდენტებს, აგროვებს მონაცემებს და წარმოადგენს მათ გრაფიკული ფორმით;
- ერთი გრაფიკული ფორმით წარმოდგენილ მონაცემებს წარმოადგენს განსხვავებული გრაფიკული ფორმით და წარმოაჩენს თითოეული ფორმის ხელსაყრელ და არახელსაყრელ მხარეებს

#### **მათ. VIII.12. მოსწავლეს შეუძლია შემთხვევითი მოვლენების ამოცნობა და ხდომილობათა ალბათობების გამოთვლა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ასახელებს აუცილებელ და შეუძლებელ ხდომილობებს, მოცემული ხდომილობის საწინააღმდეგო ხდომილობას, თანაბრად მოსალოდნელ ხდომილობებს, მოცემულ ხდომილობაზე მეტად/ნაკლებად მოსალოდნელ ხდომილობებს;
- აღწერს შემთხვევითი ექსპერიმენტის ხდომილობების ერთობლიობას, იყენებს ვარიანტების დათვლის ხერხებს ხდომილობათა ალბათობების გამოსათვლელად;
- იყენებს ალბათობის თვისებებს ხდომილობათა ალბათობების გამოსათვლელად, გამოსახავს ხდომილობათა ალბათობებს წილადების, ათწილადების და პროცენტების საშუალებით

#### **მათ. VIII.13. მოსწავლეს შეუძლია ხდომილობათა ალბათობების შეფასება და მსჯელობა ხდომილობათა მოსალოდნელობის შესახებ ფარდობით სიხშირესა და ალბათობას შორის კავშირის გამოყენებით.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- აკეთებს მონაცემთა პირველად დამუშავებას და მის საფუძველზე გამოთქვამს ვარაუდს ხდომილობის შესახებ – არის თუ არა ორი ან რამდენიმე ხდომილობა თანაბრად მოსალოდნელი, ერთი რომელიმე ხდომილობა უფრო მოსალოდნელი, ვიდრე მეორე და რამდენჯერ;
- ატარებს შემთხვევით ექსპერიმენტს შემთხვევითობის წარმომქმნელი მოწყობილობით და აფასებს ხდომილობის ალბათობას ფარდობითი სიხშირის საშუალებით, მსჯელობს განსხვავებაზე თეორიულ (მოსალოდნელ) შედეგებსა და ემპირიულ (ექსპერიმენტულ) შედეგებს შორის;



- ქმნის შემთხვევითობის წარმომქმნელ მოწყობილობას ფარდობითი სიხშირის კერძო მნიშვნელობის მისაღებად.

## პროგრამის შინაარსი

1. რაციონალური რიცხვები და მათი ჩაწერა ეკვივალენტური ფორმებით.
2. 1-ზე ნაკლები პროცენტი; 100-ზე მეტი პროცენტი.
3. რიცხვის ჩაწერის სტანდარტული ფორმა და მისი კავშირი პოზიციურ სისტემასთან.
4. მთელმაჩვენებლიანი ხარისხი.
5. ნამრავლის, ფარდობის და ხარისხის აყვანა ხარისხში.
6. ტოლფუძიანი ხარისხების ნამრავლი და შეფარდება.
7. არითმეტიკული ფესვი რიცხვიდან; კუბური ფესვი რიცხვიდან.
8. რიცხვებისა და რიცხვითი გამოსახულებების (მათ შორის ხარისხების ან არითმეტიკული ფესვების შემცველი გამოსახულებების) შედარება.
9. არითმეტიკული მოქმედებები რიცხვებზე; მოქმედებების შედეგის შეფასება.
10. 2-ზე, 3-ზე, 5-ზე, 9-ზე და 10-ზე გაყოფადობის ნიშნები.
11. ნაშთი.
12. ნაშთის კავშირი გაყოფადობის ნიშნებთან.
13. ზომის ერთეულები, მათ შორის კავშირები და გამოყენება: მიმართება სიგრძისა და ფართობის ერთეულებს შორის; ერთი სისტემის ერთეულის სხვა სისტემის შესაბამისი ერთეულით გამოსახვა.
14. "სამომხმარებლო არითმეტიკა": მარტივად დარიცხული საპროცენტო განაკვეთი; სხვადასხვაგვარი ფასდაკლება; მარტივი ხარჯთაღრიცხვა.
15. წრფივი დამოკიდებულება და მისი გამოსახვა გრაფიკის, ცხრილის და განტოლების საშუალებით.
16. შესაბამისობები სასრულ სიმრავლეებს შორის და მათი გამოსახვის ხერხები.
17. ასახვა ერთი სიმრავლიდან მეორეში.
18. ქვესიმრავლის ანასახი და წინასახე.
19. ორუცნობიან წრფივ განტოლებათა სისტემები და მათი გამოყენება ტექსტური ამოცანების ამოხსნისას.
20. განტოლებისა და განტოლებათა სისტემის ამონახსნისა და ამონახსნთა სიმრავლის ცნებები.
21. ტოლფასი განტოლებები და განტოლებათა სისტემები.
22. ერთუცნობიანი წრფივი უტოლობები.
23. ოთხკუთხედები: ელემენტები, კლასიფიკაცია, თვისებები.
24. კუთხის ბისექტრისა და მისი თვისება.
25. მოსაზღვრე და ვერტიკალური კუთხეები.
26. წრფეთა მართობულობა.
27. ორი პარალელური წრფის მესამე წრფით გადაკვეთისას მიღებული კუთხეების თვისებები.
28. თაღისის თეორემა.
29. სამკუთხედის შიდა კუთხეების ჯამი.
30. მრავალკუთხედის შიდა კუთხეების ჯამი.
31. სამკუთხედის მედიანა, ბისექტრისა, სიმაღლე და მათი თვისებები.
32. სამკუთხედის შუახაზი და მისი თვისება.
33. ტოლფერდა/ტოლგვერდა სამკუთხედის თვისებები.
34. ტრაპეციის ელემენტები: ფუძე, ფერდი, სიმაღლე, შუახაზი.

35. ტრაპეციის კერძო სახეები: ტოლფერდა ტრაპეცია, მართკუთხა ტრაპეცია და მათი თვისებები.
36. მართკუთხედის, პარალელოგრამის, ტრაპეციის, წესიერი მრავალკუთხედის ფართობი, მართი პრიზმისა და წესიერი პირამიდის ზედაპირის ფართობი.
37. მოცულობა, მოცულობის თვისება: სხეულის მოცულობა ამ სხეულის შემადგენელი ნაწილების მოცულობების ჯამის ტოლია.
38. პითაგორას თეორემა.
39. კუთხის სინუსი, კოსინუსი და ტანგენსი.
40. კოორდინატთა სისტემა: სიბრტყეზე ორ წერტილს შორის მანძილის გამოსახვა კოორდინატებში, კოორდინატების გამოყენება ფიგურათა თვისებების კვლევაში.
41. გეომეტრიული გარდაქმნები სიბრტყეზე: მობრუნება, გარდაქმნათა კომპოზიციები, მათი გამოყენება ფიგურათა ტოლობის დასადგენად.
42. წრეწირის მხების და ქორდის თვისებები: ურთიერთგადამკვეთი ქორდების თვისებები, ერთი წერტილიდან წრეწირისადმი გავლებული მხებისა და მკვეთის თვისება.
43. აქსიომა და თეორემა.
44. მონაცემთა შეგროვების საშუალებანი: კითხვარის/ანკეტის შედგენა და რესპონდენტთა გამოკითხვა (წარმომადგენლობითი ჯგუფის შერჩევის გარეშე); შემთხვევითი ექსპერიმენტი, შემთხვევითობის წარმომქმნელი მოწყობილობები - მონეტა, ურნა, კამათელი, რულეტი.
45. მონაცემთა მოწესრიგებული ერთობლიობების რაოდენობრივი და თვისობრივი ნიშნები: მონაცემთა ფარდობითი სიხშირე მონაცემთა წარმოდგენის საშუალებანი: წრიული დიაგრამა ფარდობითი სიხშირის დიაგრამა.
46. ალბათობა: ელემენტარული ხდომილობების სივრცე.
47. ხდომილობა და მოქმედებები ხდომილობებზე.
48. აუცილებელი და შეუძლებელი ხდომილობანი, მოცემული ხდომილობის საწინააღმდეგო ხდომილობა.
49. არათავსებადი ხდომილობები.
50. ვარიანტების დათვლის ხერხები: გადანაცვლებათა რაოდენობა, ჯუფთებათა რაოდენობა, წყობათა რაოდენობა.
51. ვარიანტების დათვლის ხერხების გამოყენება შემთხვევითი ექსპერიმენტის აღსაწერად (მაგალითად, ხისებრი დიაგრამა ან სხვა სქემები); ხდომილობის ალბათობა, ალბათობის თვისებები; ფარდობით სიხშირესა და ალბათობას შორის კავშირი და განსხვავება

**IX კლასი**  
**მათემატიკა**

**სტანდარტი**

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები მიმართულებების მიხედვით:

რიცხვები და მოქმედებები	კანონზომიერებები და ალგებრა	გეომეტრია და სივრცის აღქმა	მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა
<p><b>მათ. IX.1.</b> მოსწავლეს შეუძლია რაციონალური რიცხვების შედარება და მათი კლასიფიკაცია.</p> <p><b>მათ. IX.2.</b> მოსწავლეს შეუძლია რაციონალურ რიცხვებზე მოქმედებების შესრულება სხვადასხვა ხერხით და ამ მოქმედებების შედეგის შეფასება.</p> <p><b>მათ. IX.3.</b> მოსწავლეს შეუძლია მსჯელობა-დასაბუთების ზოგიერთი ხერხის გამოყენება.</p> <p><b>მათ. IX.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია გამოთვლებთან და რაოდენობის შეფასებასთან დაკავშირებული ამოცანების ამოხსნა.</p>	<p><b>მათ. IX.5.</b> მოსწავლეს შეუძლია დისკრეტული მათემატიკის ელემენტების გამოყენება პრობლემების გადაჭრისას.</p> <p><b>მათ. IX.6.</b> მოსწავლეს შეუძლია ფუნქციებისა და მათი თვისებების გამოყენება სიდიდეებს შორის დამოკიდებულების აღსაწერად და გამოსაკვლევად.</p> <p><b>მათ. IX.7.</b> მოსწავლეს შეუძლია განტოლებათა სისტემებისა და უტოლობების გამოყენება პრობლემის გადაჭრისას.</p>	<p><b>მათ. IX.8.</b> მოსწავლეს შეუძლია ფიგურების ან მათი ელემენტების ზომების მოძებნა/შეფასება და მათი გამოყენება პრაქტიკული პრობლემების გადაჭრისას.</p> <p><b>მათ. IX.9.</b> მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული გარდაქმნებისა და მათი კომპოზიციების კვლევა და გამოყენება.</p> <p><b>მათ. IX.10.</b> მოსწავლეს შეუძლია “წერტილთა გეომეტრიული ადგილის” ცნების გამოყენება ობიექტთა გამოსახვისა და მათი თვისებების აღსაწერად.</p>	<p><b>მათ. IX.11.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემების მოწესრიგება და წარმოდგენა დასმული ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით.</p> <p><b>მათ. IX.12.</b> მოსწავლეს შეუძლია დამოუკიდებელ ხდომილობათა ალბათობების გამოთვლა/შეფასება შემთხვევითი ექსპერიმენტებისათვის დაბრუნებით და დაბრუნების გარეშე.</p> <p><b>მათ. IX.13.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და დასკვნების ჩამოყალიბება.</p>

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები და მათი ინდიკატორები

**მიმართულება: რიცხვები და მოქმედებები**

**მათ. IX.1.** მოსწავლეს შეუძლია რაციონალური რიცხვების შედარება და მათი კლასიფიკაცია.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ამრგვალეებს, ადარებს და ალაგებს სხვადასხვა სახით მოცემულ რაციონალურ რიცხვებს;
- განასხვავებს რაციონალურ და ირაციონალურ რიცხვებს, როგორც პერიოდულ და არაპერიოდულ ათწილადებს და მოყავს ირაციონალური რიცხვის მაგალითები;
- აღნიშნავს ნაშთის პერიოდულობას ერთნიშნა რიცხვზე ნატურალური რიცხვების თანმიმდევრულად გაყოფისას; განმარტავს შემჩნეულ კანონზომიერებას;
- წერს რაციონალურ რიცხვებს ეკვივალენტური (მათ შორის სტანდარტული) ფორმით; ადარებს და ალაგებს სხვადასხვა სახით მოცემულ რაციონალურ რიცხვებს (ხარისხი, სტანდარტული ფორმა და ა.შ.).

**მათ. IX.2. მოსწავლეს შეუძლია რაციონალურ რიცხვებზე მოქმედებების შესრულება სხვადასხვა ხერხით და ამ მოქმედებების შედეგის შეფასება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს გაყოფადობის ნიშნებს და ნაშთის თვისებებს რიცხვებისა და არითმეტიკული მოქმედებების შედეგის თვისებებზე მსჯელობისას (მაგალითად, *“რას მივიღებთ ნაშთში თუ 2345 გავყოფთ 3-ზე?”*);
- ირჩევს და იყენებს რაციონალური რიცხვებზე არითმეტიკულ მოქმედებათა, აგრეთვე ხარისხში აყვანისა და ფესვის ამოღების ოპერაციების შესრულების ოპტიმალურ ხერხს. (მაგალითად, *მარტივ მამრავლებად შლის რიცხვს და პოულობს ამ რიცხვიდან ფესვის მნიშვნელობას*);
- ამოცანის კონტექსტის გათვალისწინებით ირჩევს, რა უფრო მიზანშეწონილია - მოქმედებათა შედეგის შეფასება, შედეგის მიახლოებითი თუ ზუსტი მნიშვნელობის პოვნა. (მაგალითად, *“საყოფაცხოვრებო” ამოცანა, რომელიც დაკავშირებულია რამდენიმე საგნის შესაძენად საჭირო თანხის ქონა/არქონასთან*);
- იყენებს მოქმედებათა თვისებებს, თანმიმდევრობას და მათ შორის კავშირს რაციონალური რიცხვებზე მოქმედებების (მათ შორის მთელმაჩვენებლიანი ხარისხის და არითმეტიკული ფესვის) შემცველი გამოსახულების გასამარტივებლად;
- ამრგვალეებს რიცხვით წევრებს (მაგალითად, *შეკრების დროს - შესაკრებებს*) და პოულობს რაციონალურ რიცხვებზე არითმეტიკულ მოქმედებათა შედეგის მიახლოებით მნიშვნელობას.

**მათ. IX.3. მოსწავლეს შეუძლია მსჯელობა-დასაბუთების ზოგიერთი ხერხის გამოყენება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- აყალიბებს და ასაბუთებს მარტივ დებულებას რიცხვებს შორის დამოკიდებულებებზე, მათ თვისებებზე ან მათზე მოქმედებების შედეგის შესახებ; შესაბამის შემთხვევაში ახდენს გამონათქვამის უარყოფას (მაგალითად, *მოყავს კონტრმაგალითი*); აყალიბებს საწინააღმდეგო დებულებას;
- ამოცანების ამოხსნისას იყენებს რიცხვით სიმრავლეებს შორის დამოკიდებულების გამოსახვის ზოგიერთ ხერხს (მაგალითად, დიაგრამებს ან სხვა გრაფიკულ გამოსახულებებს);
- ახდენს რიცხვების საშუალო არითმეტიკულისა და საშუალო გეომეტრიულის ინტერპრეტაციასა და ერთმანეთთან შედარებას; იყენებს მათ თვისებებს ამოცანების ამოხსნისას;
- ასაბუთებს ნაშთთა არითმეტიკის დებულებებს და იყენებს ნაშთთა არითმეტიკის ელემენტებს ამოცანების ამოხსნისას (მაგალითად, *რიცხვების შეკრება/გამოკლება*).

მოდულით 12, 60 ან 360; ისეთი ამოცანების ამოხსნისას, რომლებიც დაკავშირებულია საათთან ან კუთხით მობრუნებასთან).

**მათ. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია გამოთვლებთან და რაოდენობის შეფასებასთან დაკავშირებული ამოცანების ამოხსნა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ასრულებს გამოთვლებს და ადარებს ორ მარტივად დარიცხულ საპროცენტო განაკვეთს, სხვადასხვაგვარ ფასდაკლებას, დაბეგვრას; მსჯელობს მათ შორის შორის განსხვავებაზე;
- ამყარებს კავშირს მთლიან შემოსავალსა/მოგებასა და საცალო ფასს შორის, მოთხოვნასა და ცნობილი ხარჯებით მიწოდებას შორის მოცემული წრფივი დამოკიდებულების მიხედვით. (მაგალითად, თუ წიგნის ფასია 20 ლარი, მაშინ გაიყიდება 20000 ცალი. გამოცდილებით ცნობილია, რომ საცალო ფასის ყოველი 3 ლარიანი მატება გაყიდვების რაოდენობის 500 ცალით შემცირებას იწვევს. რა უნდა იყოს მინიმალური საცალო ფასი, რომ შემოსავალი იყოს 576000 ლარი?);
- ასრულებს პირად ხარჯთაღრიცხვასთან, შემოსავლთან დაკავშირებულ გამოთვლებს და შეფასებებს შემდგომი მოქმედების დაგეგმვის მიზნით;
- ხსნის სხვა სასწავლო დისციპლინებიდან მომდინარე გამოთვლებთან დაკავშირებულ ამოცანებს.

**მიმართულება: კანონზომიერებები და ალგებრა**

**მათ. IX.5. მოსწავლეს შეუძლია დისკრეტული მათემატიკის ელემენტების გამოყენება პრობლემების გადაჭრისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- რეალური პროცესების დისკრეტული მოდელებით აღწერისას იყენებს რეკურენტულ წესს (მაგალითად, მოსახლეობის რაოდენობის ყოველწლიური მუდმივი პროცენტული ზრდა); განავრცობს რეკურენტული წესით მოცემულ მიმდევრობას ( $n$ -ური წევრის ფორმულის გარეშე);
- აკავშირებს სიმრავლურ ოპერაციებს (გაერთიანება, თანაკვეთა, დამატება) შესაბამის ლოგიკურ ოპერაციებთან (ან, და, არა).

**მათ. IX.6. მოსწავლეს შეუძლია ფუნქციებისა და მათი თვისებების გამოყენება სიდიდეებს შორის დამოკიდებულების აღსაწერად და გამოსაკვლევადა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მოცემული ფუნქციისათვის, რომელიც აღწერს რეალურ ვითარებას, პოულობს ფუნქციის მნიშვნელობას, ნულებს, მაქსიმუმს/მინიმუმს, ზრდადობა/კლებადობისა და ნიშანმუდმივობის შუალედებს და ახდენს მათ ინტერპრეტაციას ამ ვითარების კონტექსტში;
- ახდენს ფუნქციის გრაფიკის თვისებების (დახრის კოეფიციენტი და საკოორდინატო ღერძებთან გადაკვეთა) ინტერპრეტირებას სიდიდეებს შორის დამოკიდებულების გასაანალიზებლად;

- ცვლის ფუნქციის *პარამეტრებს* და აღწერს ამ ცვლილების შედეგის ინტერპრეტირებას იმ პროცესის კონტექსტში, რომელიც ამ ფუნქციით აღიწერება (მაგალითად, *გავლილი მანძილის დროზე დამოკიდებულების აღმწერ ფუნქციაში  $S(t) = v \cdot t + S_0$  რა გავლენას ახდენს სიჩქარის ცვლილება განვლილ მანძილზე?*).

**მათ. IX.7. მოსწავლეს შეუძლია განტოლებათა სისტემებისა და უტოლობების გამოყენება პრობლემის გადაჭრისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ტექსტური ამოცანის ამოსახსნელად ადგენს და ხსნის ორუცნობიან წრფივ განტოლებათა სისტემას; ახდენს სისტემის ამონახსნის ინტერპრეტაციას ამოცანის კონტექსტის გათვალისწინებით;
- ტექსტური ამოცანების ამოხსნისას და/ან რეალური ვითარების მოდელირებისას ადგენს და ხსნის ერთუცნობიან უტოლობათა სისტემას; ახდენს ამონახსნის სიმრავლურ ინტერპრეტაციას;
- ადარებს ორ ფუნქციას, რომლებიც რეალურ პროცესს გამოსახავს (მაგალითად, პოულობს იმ სიმრავლეს, რომელზეც ერთი ფუნქცია მეტია/ნაკლებია მეორე ფუნქციაზე, ტოლია მეორე ფუნქციის) და ახდენს შედარების შედეგის ინტერპრეტირებას კონტექსტთან მიმართებაში.

**მიმართულება: გეომეტრია და სივრცის აღქმა**

**მათ. IX.8. მოსწავლეს შეუძლია ფიგურების ან მათი ელემენტების ზომების მოძებნა/შეფასება და მათი გამოყენება პრაქტიკული პრობლემების გადაჭრისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ახდენს სიბრტყეზე მოცემული წირის მიახლოებას ტეხილის საშუალებით და იყენებს ამ მეთოდს წირის სიგრძის შეფასებისას ან მიახლოებით გამოთვლისას. (მაგალითად, *მრუდ წირზე მოძრაობის მარშრუტის სიგრძის მიახლოებითი გამოთვლა; წრეწირის სიგრძის მიახლოებითი გამოთვლა*);
- დაადგენს ფიგურის ზომებს შორის დამოკიდებულების ტიპს და იყენებს ამ დამოკიდებულებას ამოცანების ამოსახსნელად (მაგალითად, *კვადრატის ფართობის დამოკიდებულება გვერდზე; წრის ფართობის დამოკიდებულება მის რადიუსზე*);
- იყენებს მართკუთხა სამკუთხედის გვერდებსა და კუთხეებს შორის ტრიგონომეტრიულ თანაფარდობებს რეალურ ვითარებაში ობიექტთა ზომების ან ობიექტებს შორის მანძილების დასადგენად (მაგალითად, *იმ საგნის სიმაღლის გაზომვა, რომლის ფუძე მიუდგომელია, მიუდგომელ წერტილამდე მანძილის გამოთვლა*).

**მათ. IX.9. მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული გარდაქმნებისა და მათი კომპოზიციების კვლევა და გამოყენება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მსჯელობს, თუ რა გეომეტრიული გარდაქმნა შეიძლება იყოს მოცემული ორი გეომეტრიული გარდაქმნის კომპოზიცია; ასაბუთებს თავის მოსაზრებას;
- ფიგურების შესახებ სხვადასხვა მონაცემების საფუძველზე გამოთქვამს ვარაუდს იმის შესახებ შეიძლება, თუ არა მოცემული გარდაქმნის გამოყენებით, მოცემული ფიგურისაგან მეორე მოცემული ფიგურის მიღება;

- იყენებს გეომეტრიული ფიგურის თვისებებს და გეომეტრიულ გარდაქმნებს იმის დასაბუთებისათვის, შესაძლებელია თუ არა სიბრტყის დაფარვა; ახდენს დაფარვის დემონსტრირებას სიბრტყის ნაწილზე.

**მათ. IX.10. მოსწავლეს შეუძლია “წერტილთა გეომეტრიული ადგილის” ცნების გამოყენება ობიექტთა გამოსახვისა და მათი თვისებების აღსაწერად.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- წერტილთა გეომეტრიული ადგილის სიტყვიერი აღწერის მიხედვით ასახელებს ან გამოსახავს იმ გეომეტრიულ ფიგურას ან ფიგურის ელემენტს რომელიც ამ აღწერას შეესაბამება (მაგალითად, *“იმ წერტილთა სიმრავლე რომელიც თანაბრადაა დაშორებული მოცემული კუთხის გვერდებიდან არის ამ კუთხის ბისექტრისა”*);
- იყენებს “წერტილთა გეომეტრიული ადგილის მეთოდს” აგების ამოცანების ამოხსნისას (მაგალითად, *“კუთხის ბისექტრისა არის ამ კუთხის გვერდებიდან თანაბრად დაშორებულ წერტილთა სიმრავლე, ე.ი. იმისათვის, რომ ავაგოთ ბისექტრისა საჭიროა . . . ”*);
- წერტილთა გეომეტრიული ადგილების სხვადასხვა აღწერების მიხედვით დაადგენს მიმართებას შესაბამის ფიგურებს შორის (მაგალითად, *ერთი-და-იგივეა თუ არა ეს ფიგურები? ერთი ფიგურა მეორე ფიგურის ნაწილია თუ არა?*).

**მიმართულება: მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა**

**მათ. IX.11. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემების მოწესრიგება და წარმოდგენა დასმული ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- აჯგუფებს რაოდენობრივ მონაცემებს ინტერვალთა კლასებში და აგებს შესაბამის ცხრილს/ჰისტოგრამას (მათ შორის, ტექნოლოგიების გამოყენებით);
- არჩევს დაუჯგუფებელ რაოდენობრივ მონაცემთა წარმოდგენის შესაფერის გრაფიკულ ფორმას, ასაბუთებს არჩევანს და ქმნის ცხრილს/დიაგრამას (ტექნოლოგიების გამოყენებით ან მის გარეშე);
- ერთი გრაფიკული ფორმით წარმოდგენილ მონაცემებს წარმოადგენს განსხვავებული გრაფიკული ფორმით და წარმოაჩენს თითოეული ფორმის ხელსაყრელ და არახელსაყრელ მხარეებს

**მათ. IX.12. მოსწავლეს შეუძლია დამოუკიდებელ ხდომილობათა ალბათობების გამოთვლა/შეფასება შემთხვევითი ექსპერიმენტებისათვის დაბრუნებით და დაბრუნების გარეშე.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს ალბათობის თვისებებსა და ფორმულებს (ჯამისა და ნამრავლის) ხდომილობათა ალბათობის გამოსათვლელად;
- გეგმავს შემთხვევით ექსპერიმენტს, შემთხვევითი ექსპერიმენტის ჩასატარებლად ერთ მოწყობილობას ჩაანაცვლებს სხვა მოწყობილობით და ასაბუთებს არჩევანს;
- ასახელებს რთული ხდომილობის ხელშემწყობ ელემენტარულ ხდომილობებს და იყენებს ალბათობის კლასიკურ განსაზღვრას რთული ხდომილობის ალბათობის გამოსათვლელად.

### მათ. IX.13. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და დასკვნების ჩამოყალიბება.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ამოცანის კონტექსტის გათვალისწინებით ირჩევს შესაფერის შემაჯამებელ რიცხვით მახასიათებლებს, ასაბუთებს თავის არჩევანს, ითვლის და იყენებს მათ მონაცემთა ერთობლიობების დასახასიათებლად/შესადარებლად;
- იყენებს გრაფიკული ფორმით წარმოდგენილ მონაცემებს სტატისტიკური შინაარსის მოსაზრებათა/არგუმენტების ჩამოსაყალიბებლად ან შესაფასებლად;
- გამოთქვამს ვარაუდს ხდომილობის მოსალოდნელობის შესახებ მონაცემთა საფუძველზე (მაგალითად, *ფარდობითი სიხშირის მიხედვით*) და ასაბუთებს ვარაუდის მართლზომიერებას.

### პროგრამის შინაარსი

1. რაციონალური რიცხვთა სიმრავლე და მისი ქვესიმრავლეები (ნატურალურ და მთელ რიცხვთა სიმრავლეები).
2. ირაციონალური რიცხვები.
3. არითმეტიკული მოქმედებები და მათი შედეგის შეფასება.
4.  $n$  - ური ხარისხის ფესვი. ფესვის თვისებები.
5. ფესვის შემცველი მარტივი რიცხვითი გამოსახულების მნიშვნელობის შეფასება.
6. სხვადასხვა სახით მოცემული რიცხვების შედარება.
7. პროპორცია და უკუპროპორცია.
8. პროპორციის ძირითადი თვისება, პროპორციის უცნობი წევრის მოძებნა.
9. რიცხვის დაყოფა რამოდენიმე ნაწილად მოცემული შეფარდებით.
10. ნაშთთა არითმეტიკის ელემენტები.
11. ზომის ერთეულები, მათ შორის კავშირები და გამოყენება: ფართობისა და მოცულობის ერთეულებს შორის მიმართებები.
12. "სამომხმარებლო არითმეტიკა": მარტივად და რთულად დარიცხული საპროცენტო განაკვეთი; ხარჯთაღრიცხვა; სხვადასხვა გადასახადი.
13. ფუნქცია. ფუნქციის განსაზღვრის არე და მნიშვნელობათა სიმრავლე.
14. ფუნქციის ზრდადობა, კლებადობა, ლუწობა, კენტობა, პერიოდულობა.
15. ფუნქციის უდიდესი და უმცირესი მნიშვნელობა.
16. ფუნქციების კომპოზიცია.
17. კვადრატული სამწევრი: დისკრიმინანტი, ფესვები. კვადრატული სამწევრის დაშლა მამრავლებად. ვიეტის თეორემა.
18. წრფივი ფუნქცია, კვადრატული ფუნქცია, მათი განსაზღვრის არე და მნიშვნელობათა სიმრავლე, გრაფიკები და თვისებები: ზრდადობა/კლებადობა, ნიშანმუდმივობის შუალედები, ნულები, მოცემულ ინტერვალზე მაქსიმუმის/მინიმუმის წერტილები და შესაბამისი მნიშვნელობები.
19. ერთეულობიან უტოლობათა სისტემები.
20. ორუცნობიან განტოლებათა სისტემები (ერთი განტოლება მაინც წრფივია, ხოლო მეორის ხარისხი არ აღემატება ორს).
21. ორუცნობიანი წრფივი უტოლობისა და უტოლობათა სისტემის ამონახსნის წარმოდგენა საკოორდინატო სისტემაზე.
22. რაციონალური გამოსახულება და მოქმედებები რაციონალურ გამოსახულებებზე.



23. არითმეტიკული/გეომეტრიული პროგრესია და ზოგიერთი სხვა რეკურენტული წესით მოცემული მიმდევრობა (მაგალითად, ფიბონაჩის მიმდევრობა).
24. არითმეტიკული/გეომეტრიული პროგრესიის  $n$ -ური წევრისა და პირველი  $n$  წევრის ჯამის გამოსათვლელი ფორმულები.
25. მსგავსი მრავალკუთხედები.
26. სამკუთხედების მსგავსების ნიშნები.
27. მსგავსი სამკუთხედების პერიმეტრებისა და ფართობების შეფარდება.
28. სინუსის, კოსინუსის და ტანგენსის მნიშვნელობები, არგუმენტის შემდეგი მნიშვნელობებისათვის:  $0, \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2}, \pi, \frac{3\pi}{2}$ .
29. ტრიგონომეტრიული თანაფარდობები მართკუთხა სამკუთხედში.
30. გეომეტრიული გარდაქმნები და მათი კომპოზიციები: მსგავსების გარდაქმნა, მიმართებები გარდაქმნათა კომპოზიციებს შორის.
31. წრეწირი და წრე: მათთან დაკავშირებული მონაკვეთები და მათი თვისებები, ცენტრალური და ჩახაზული კუთხეები.
32. წრეწირის სიგრძე და წრის ფართობი (დამტკიცების გარეშე).
33. სამკუთხედში ჩახაზული/შემოხაზული წრეწირი და მისი რადიუსი.
34. წესიერ მრავალკუთხედში ჩახაზული და შემოხაზული წრეწირები
35. გეომეტრიული ადგილის ცნება და მისი გამოყენება აგების ამოცანებში.
36. წერტილის კოორდინატები სივრცეში.
37. ვექტორები სიბრტყეზე. ვექტორების შეკრება და ვექტორის სკალარზე გამრავლება.
38. პრიზმა და მისი ელემენტები: ფუძე, გვერდითი წახნაგი, გვერდითი წიბო, სიმაღლე, დიაგონალი.
39. პრიზმის კერძო სახეები: მართი პრიზმა, წესიერი პრიზმა, მართი პარალელეპიპედი, მართკუთხა პარალელეპიპედი, კუბი.
40. მართი პრიზმის დიაგონალური კვეთა.
41. პირამიდა და მისი ელემენტები: წვერო, გვერდითი წიბო, ფუძე, გვერდითი წახნაგი, სიმაღლე. წესიერი პირამიდა, აპოთემა.
42. მართობი, დახრილი და გეგმილი. მანძილი წერტილიდან წრფემდე.
43. მონაცემთა ორგანიზაცია: რაოდენობრივ მონაცემთა დაჯგუფება ინტერვალთა კლასებად.
44. მონაცემთა წარმოდგენის საშუალებანი რაოდენობრივი და დაჯგუფებული მონაცემებისთვის: ფოთლებიანი ღეროების მსგავსი დიაგრამა; სიხშირული პოლიგონი, ჰისტოგრამა.
45. შემაჯამებელი რიცხვითი მახასიათებლები რაოდენობრივი მონაცემებისთვის: ცენტრალური ტენდენციის საზომი – მედიანა; მონაცემთა გაფანტულობის საზომი – საშუალო კვადრატული გადახრა.
46. ალბათობა: ელემენტარული და რთული ხდომილობანი.
47. დამოუკიდებელი ხდომილობები და დამოუკიდებელი ხდომილებების ნამრავლის გამოთვლა.
48. ხდომილობათა ჯამის ალბათობა და მისი გამოთვლა.

საგნობრივი კომპეტენციები მათემატიკის გაძლიერებული სწავლების სტატუსის მქონე სკოლებისათვის .

## VII კლასი

მათემატიკა  
(გაძლიერებული)

### სტანდარტი

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები მიმართულებების მიხედვით:

რიცხვები და მოქმედებები	კანონზომიერებები და ალგებრა	გეომეტრია და სივრცის აღქმა	მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა
<p><b>მათ. გად. VII.1.</b> მოსწავლეს შეუძლია რაციონალური რიცხვების წაკითხვა, გამოსახვა, შედარება და დალაგება პოზიციური სისტემის გამოყენებით.</p> <p><b>მათ. გად. VII.2.</b> მოსწავლეს შეუძლია რაციონალურ რიცხვებზე მოქმედებების სხვადასხვა ხერხით შესრულება.</p> <p><b>მათ. გად. VII.3.</b> მოსწავლეს შეუძლია რაციონალურ რიცხვებზე მოქმედებათა შედეგის შეფასება.</p> <p><b>მათ. გად. VII.4.</b></p>	<p><b>მათ. გად. VII.5.</b> მოსწავლეს შეუძლია სიდიდეებს შორის პირდაპირპროპორციული დამოკიდებულების ამოცნობა და გამოსახვა.</p> <p><b>მათ. გად. VII.6.</b> მოსწავლეს შეუძლია სიმრავლეთა თეორიის ცნებებისა და ოპერაციების გამოყენება ამოცანების ამოხსნისას.</p> <p><b>მათ. გად. VII.7.</b> მოსწავლეს შეუძლია ალგებრული გამოსახულების გამარტივება და წრფივი განტოლების ამოხსნა.</p> <p><b>მათ. გად. VII.8.</b> მოსწავლეს შეუძლია ობიექტების პერიოდული მიმდევრობის და მუდმივი ნაზრდის მქონე რიცხვითი მიმდევრობის განვრცობა და გაანალიზება.</p>	<p><b>მათ. გად. VII.9.</b> მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული ფიგურების ამოცნობა, მათი სახეობების შედარება და კლასიფიცირება.</p> <p><b>მათ. გად. VII.10.</b> მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული ობიექტების ამოცანის კონტექსტის შესაბამისად წარმოდგენა.</p> <p><b>მათ. გად. VII.11.</b> მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული გარდაქმნების განხორციელება და მათი გამოყენება ფიგურათა თვისებების დასადგენად.</p> <p><b>მათ. გად. VII.12.</b> მოსწავლეს შეუძლია კოორდინატთა მეთოდის გამოყენება</p>	<p><b>მათ. გად. VII.14.</b> მოსწავლეს შეუძლია დასმული ამოცანის ამოსახსნელად საჭირო თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების მოპოვება.</p> <p><b>მათ. გად. VII.15.</b> მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების მოწესრიგება და წარმოდგენა დასმული ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით.</p> <p><b>მათ. გად. VII.16.</b> მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივ და რაოდენობრივ მონაცემთა ინტერპრეტაცია და ანალიზი ამოცანის კონტექსტის გათვალისწინებით.</p>

<p>მოსწავლეს შეუძლია ზომის სხვადასხვა ერთეულების ერთმანეთთან დაკავშირება და მათი გამოყენება ამოცანების ამოხსნისას.</p>		<p>ორიენტირებისათვის <b>მათ. გად. VII.13.</b> მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული ამოცანების ამოხსნა სამკუთხედებთან დაკავშირებული ცნებებისა და ფაქტების გამოყენებით.</p>	
--	--	--	--

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები და მათი ინდიკატორები:

**მიმართულება: რიცხვები და მოქმედებები**

**მათ. გად. VII.1. მოსწავლეს შეუძლია რაციონალური რიცხვების წაკითხვა, გამოსახვა, შედარება და დალაგება პოზიციური სისტემის გამოყენებით.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ათწილადის ჩანაწერში უთითებს თანრიგებს და ასახელებს თანრიგებში მდგომ ციფრთა მნიშვნელობებს; იყენებს ამ ცოდნას ათწილადების შედარების ან (ზრდადობით/კლებადობით) დალაგებისას ;
- გამოსახავს და ადარებს უარყოფით რიცხვებს პოზიციური სისტემის გამოყენებით; ახდენს მოპირდაპირე რიცხვის და რიცხვის აბსოლუტური მნიშვნელობის ცნებების მოდელზე დემონსტრირებას (მათ შორის რიცხვით ღერძზე) ;
- ეკვივალენტური ფორმით წერს შერეულ რიცხვებს, ათწილადებსა და წილადებს; ადარებს და ალაგებს სხვადასხვა სახით მოცემულ რიცხვებს (ათწილადი ↔ წილადი).
- პოზიციური სისტემის გამოყენებით, კონკრეტულ მაგალითებზე ასაბუთებს გაყოფადობის ნიშნებიდან ზოგიერთს; პოულობს მოცემული რიცხვების უმცირესი საერთო ჯერადასა და უდიდეს საერთო გამყოფს ;

**მათ. გად. VII.2. მოსწავლეს შეუძლია რაციონალურ რიცხვებზე მოქმედებების სხვადასხვა ხერხით შესრულება ;**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ახდენს მთელ რიცხვებზე არითმეტიკული მოქმედებების მოდელზე დემონსტრირებას (მაგალითად, "დადებითი" და "უარყოფითი" ერთეულოვანი "მუხტებით", ე.ი. ორი განსხვავებული ფერის "ნულოვანი წყვილებით") ;
- იყენებს რიცხვის ჩაწერის ეკვივალენტურ ფორმებს, მოქმედებათა შესრულების თანმიმდევრობას, მათ თვისებებსა და დაჯგუფებას გამოთვლების გასამარტივებლად.
- ყოფს რიცხვს პროპორციულ ნაწილებად და პოულობს რიცხვს მისი მოცემული ნაწილის მიხედვით ;
- ახდენს ნატურალურ-მაჩვენებლიანი ხარისხის თვისებების დემონსტრირებას;
- ზეპირი ანგარიშისას იყენებს პროცენტის კავშირს რიცხვის ნაწილებთან; პოულობს მოცემული რიცხვის პროცენტს და ხსნის შებრუნებულ ამოცანებს;
- ირჩევს და იყენებს რაციონალურ რიცხვებზე არითმეტიკული მოქმედებების შესრულების ხერხს; (ეს ხერხებია: ზეპირი, ტექნოლოგიების გამოყენებით, წერითი ალგორითმები).

**მათ. გად. VII.3. მოსწავლეს შეუძლია რაციონალურ რიცხვებზე მოქმედებათა შედეგის შეფასება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- გამოთვლებზე საყოფაცხოვრებო ამოცანის ამოხსნისას იყენებს ზეპირი ანგარიშის ხერხებს ან შესაბამის შემთხვევაში, მოქმედებათა შედეგის შეფასებას ;
- აფასებს რაციონალურ რიცხვებზე არითმეტიკულ მოქმედებათა შედეგის მნიშვნელობას, ასრულებს მოქმედებებს და ამოწმებს თავის ვარაუდს ;
- ამრგვალებს რაციონალურ რიცხვებს მითითებული სიზუსტით; მიახლოებით პოულობს (სიზუსტის მითითების გარეშე) არითმეტიკული გამოსახულების მნიშვნელობას ;
- იყენებს შეფასებას ათწილადებზე (წერიითი ალგორითმის ან კალკულატორის გამოყენებით) ჩატარებული გამოთვლების შედეგის ადეკვატურობის შესამოწმებლად.

**მათ. გად. VII.4. მოსწავლეს შეუძლია ზომის სხვადასხვა ერთეულების ერთმანეთთან დაკავშირება და მათი გამოყენება ამოცანების ამოხსნისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ირჩევს და იყენებს შესაფერის ერთეულებს სიდიდის ცვლილების, მოძრაობის სიჩქარის, მასშტაბისა და რუქაზე მანძილის პოვნასთან დაკავშირებულ ამოცანების ამოხსნისას;
- ხსნის პრაქტიკულ საქმიანობასთან დაკავშირებულ და/ან სხვა სასწავლო დისციპლინებიდან მომდინარე ამოცანებს გამოთვლებზე;
- მოცემული წრფივი დამოკიდებულების გამოყენებით გამოსახავს ერთ სისტემაში მოცემულ ერთეულს სხვა სისტემის ერთეულით;
- გამოსახავს მოცემულ ერთეულს იგივე სისტემის სხვა ერთეულის საშუალებით.

**მიმართულება: კანონზომიერებები და ალგებრა**

**მათ. გად. VII.5. მოსწავლეს შეუძლია სიდიდეებს შორის პირდაპირპროპორციული დამოკიდებულების ამოცნობა და გამოსახვა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მოცემული დამოკიდებულებისათვის თვისობრივად და რაოდენობრივად აღწერს თუ რა გავლენას ახდენს ერთი სიდიდის ცვლილება მეორის მნიშვნელობაზე; მოყავს მუდმივი და არამუდმივი რაოდენობრივი ცვლილების მაგალითები ყოველდღიური ცხოვრებიდან;
- სიტყვიერად ჩამოყალიბებულ დებულებას სიდიდეებს შორის დამოკიდებულებისა და მიმართების შესახებ გამოსახავს გრაფიკულად ან/და ცხრილით და პირიქით – გრაფიკულად ან/და ცხრილით გამოსახულ დამოკიდებულებას აღწერს სიტყვიერად;
- სხვადასხვა ხერხით (გრაფიკულად, ცხრილის სახით, სიტყვიერად, ალგებრულად) მოცემულ დამოკიდებულებებს შორის მიუთითებს ერთი და იგივე დამოკიდებულების შესაბამის გამოსახვებს.

**მათ. გად. VII.6. მოსწავლეს შეუძლია სიმრავლეთა თეორიის ცნებებისა და ოპერაციების გამოყენება ამოცანების ამოხსნისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- სხვადასხვა ხერხით მოცემული სიმრავლისათვის განსაზღვრავს მოცემული ელემენტის კუთვნილებას მოცემული სიმრავლისადმი;
- პრობლემის გადაჭრისას იყენებს ვენის დიაგრამებს სიმრავლეთა შორის მიმართებების დასადგენად და სიმრავლური ოპერაციების შესასრულებლად;
- სწორად იყენებს სიმრავლეთა თეორიის ცნებებს და შესაბამის აღნიშვნებს სასრულ სიმრავლეებზე ოპერაციების (ორი სიმრავლის თანაკვეთა და გაერთიანება), სასრულ სიმრავლეთა შორის მიმართების, ელემენტსა და სიმრავლეს შორის მიმართების გამოსახვისას.

**მათ. გად. VII.7. მოსწავლეს შეუძლია ალგებრული გამოსახულების გამარტივება და წრფივი განტოლების ამოხსნა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ტექსტური ამოცანის ამოსახსნელად ადგენს და ხსნის ერთუცნობიან წრფივ განტოლებას;
- იყენებს მოქმედებათა თვისებებს, მათი თანმიმდევრობას და დაჯგუფებას ალგებრული (არაუმეტეს ორი ცვლადის შემცველი წრფივი ან მეორე ხარისხის) გამოსახულების გასამარტივებლად და მისი მნიშვნელობის გამოსათვლელად ცვლადების მოცემული მნიშვნელობებისათვის;
- ალგებრული გარდაქმნებისა ან/და ლოგიკური მსჯელობის გამოყენებით ასაბუთებს ან უარყოფს ორი ალგებრული გამოსახულების იგივე ტოლობას.

**მათ. გად. VII.8. მოსწავლეს შეუძლია ობიექტების პერიოდული მიმდევრობის და მუდმივი ნაზრდის მქონე რიცხვითი მიმდევრობის განვრცობა და გაანალიზება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- პერიოდულ მიმდევრობაში გამოყოფს მიმდევრობის პერიოდს;
- წარმოადგენს მიმდევრობის მოცემული ფრაგმენტის გავრცობის ორ ან მეტ ვარიანტს, განმარტავს გავრცობის ვარიანტებს და ადარებს მათ;
- დასმული ამოცანის კონტექსტიდან გამომდინარე ირჩევს მიმდევრობის გავრცობის ვარიანტს და ასაბუთებს თავის არჩევანს;
- განავრცობს მუდმივი ნაზრდის მქონე რიცხვით მიმდევრობას; ასახელებს რეალურ ვითარებაში ისეთი პროცესის მაგალითებს, რომლებიც ასეთი მიმდევრობით აღიწერება.

**მიმართულება: გეომეტრია და სივრცის აღქმა**

**მათ. გად. VII.9. მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული ფიგურების ამოცნობა, მათი სახეობების შედარება და კლასიფიცირება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- არქიტექტურისა და ხელოვნების ნიმუშებში ან მათ ილუსტრაციებში, ყოფითი დანიშნულების საგნებში ასახელებს მისთვის ნაცნობ გეომეტრიულ ფიგურებს ან მათ ნაწილებს;
- აყალიბებს მიმართებებს (მაგალითად, ზოგადობა-კერძობა) ფიგურის სახეობებს შორის;

- ასახელებს ფიგურას მისი ნიშან-თვისებების მიხედვით, მსჯელობს ფიგურის ამოსაცნობად მათი საკმარისობის/არასაკმარისობის შესახებ.

**მათ. გად. VII.10. მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული ობიექტების ამოცანის კონტექსტის შესაბამისად წარმოდგენა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- აგებს დასმული ამოცანის შესაბამის ნახაზს და ადეკვატურად იყენებს ასოით აღნიშვნებს;
- აღწერს გეომეტრიულ ობიექტთა მოცემულ გრაფიკულ გამოსახულებებს ან ობიექტთა ურთიერთმდებარეობას შესაბამისი ტერმინოლოგიის გამოყენებით;
- გამოსახავს ბრტყელ ფიგურებს ისე, რომ მათი თანაკვეთა/გაერთიანება იყოს მითითებული ფორმის ან თვისებების მქონე ფიგურა.

**მათ. გად. VII.11. მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული გარდაქმნების განხორციელება და მათი გამოყენება ფიგურათა თვისებების დასადგენად.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- გარემომცველ ობიექტებს შორის მოიძიებს სიმეტრიულ ობიექტებს;
- ხაზავს ბრტყელი ფიგურის (ტეხილი, მრავალკუთხედი) სიმეტრიულ ფიგურას მითითებული სიმეტრიის ღერძის მიმართ; ახდენს ბრტყელი ფიგურის (ტეხილი, მრავალკუთხედი) პარალელურ გადატანას;
- უთითებს ბრტყელი ფიგურის სიმეტრიის ღერძს/ღერძებს; ახდენს სიმეტრიულობის დემონსტრირებას.

**მათ. გად. VII.12. მოსწავლეს შეუძლია კოორდინატთა მეთოდის გამოყენება ორიენტირებისათვის.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ორიენტირებს რუქაზე ან საკოორდინატო სიბრტყეზე კოორდინატების გამოყენებით;
- ასახელებს საკოორდინატო ღერძების მიმართ მოცემული წერტილის ღერძულად სიმეტრიული წერტილის კოორდინატებს;
- პოულობს პარალელური გადატანით მიღებული ფიგურის ნებისმიერი წერტილის კოორდინატებს მისი წინასახის კოორდინატებისა და მითითებული პარალელური გადატანის მეშვეობით.

**მათ. გად. VII.13. მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული ამოცანების ამოხსნა სამკუთხედებთან დაკავშირებული ცნებებისა და ფაქტების გამოყენებით;**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს სამკუთხედების ტოლობის ნიშნებს ფიგურათა თვისებების დასადგენად, ფიგურათა უცნობი ელემენტების მოსამებნად ან რეალურ ვითარებაში მანძილის არაპირდაპირი გზით დასადგენად;
- ხსნის აგების მარტივ ამოცანებს ;
- პოულობს მიზეზ-შედეგობრივ კავშირებს სამკუთხედთან და მის ელემენტებთან დაკავშირებულ დებულებებს შორის.

**მათ. გად. VII.14. მოსწავლეს შეუძლია დასმული ამოცანის ამოსახსნელად საჭირო თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების მოპოვება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- განასხვავებს თვისობრივ და რაოდენობრივ მონაცემებს, იყენებს მონაცემთა შეგროვების შესაფერის საშუალებას (გაზომვა, დაკვირვება);
- მოცემულ თემასთან დაკავშირებით სვამს კითხვებს, განსაზღვრავს რესპონდენტებს და მოიპოვებს საჭირო მონაცემებს;
- მოცემული ამოცანისთვის დამოუკიდებლად გეგმავს და ატარებს სტატისტიკურ ექსპერიმენტს და აგროვებს მონაცემებს.

**მათ. გად. VII.15. მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების მოწესრიგება და წარმოდგენა დასმული ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ახდენს თვისობრივ და რაოდენობრივ მონაცემთა დალაგებას/კლასიფიკაციას, წარმოადგენს მონაცემებს სიის/პიქტოგრამის სახით, მსჯელობს დალაგების/კლასიფიკაციის პრინციპზე;
- ქმნის მოწესრიგებულ მონაცემთა ცხრილებს და ასაბუთებს შერჩეული დიზაინის მიზანშეწონილობას;
- აგებს სხვადასხვა დიაგრამებს ერთი და იგივე თვისობრივი ან რაოდენობრივი მონაცემებისთვის და მსჯელობს, თუ მონაცემთა რამდენად მნიშვნელოვან ასპექტებს წარმოაჩენს თითოეული და რა უპირატესობა გააჩნია თითოეულს.

**მათ. გად. VII.16. მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივ და რაოდენობრივ მონაცემთა ინტერპრეტაცია და ანალიზი ამოცანის კონტექსტის გათვალისწინებით.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- სვამს კითხვებს მონაცემების შესახებ ან/და ახასიათებს მონაცემებს, რომლებიც წარმოდგენილია სიის, ცხრილის, პიქტოგრამის ან დიაგრამის სახით, მსჯელობს არსებულ კანონზომიერებებსა და გამორჩეულ მონაცემებზე;
- ირჩევს შესაფერის შემაჯამებელ რიცხვით მახასიათებლებს, ასაბუთებს თავის არჩევანს, ითვლის და იყენებს მათ მონაცემთა ჯგუფის დასახასიათებლად;
- ადარებს მონაცემთა რამდენიმე ჯგუფს და წარმოაჩენს თვისობრივ და რაოდენობრივ მსგავსებასა და განსხვავებას მათ შორის (შემაჯამებელი რიცხვითი მახასიათებლების გარეშე).

**პროგრამის შინაარსი**

**1. ნატურალური რიცხვები.**

ართიმეტიკული მოქმედებები ნატურალურ რიცხვებზე. ნატურალური რიცხვის

დაშლა მარტივ მამრავლებად. დაშლის ერთადერთობა (არითმეტიკის ძირითადი თეორემა), რამდენიმე მთელი რიცხვის უდიდესი საერთო გამყოფისა და უმცირესი საერთო ჯერადის პოვნა. ევკლიდეს ალგორითმი, გაყოფადობის ნიშნები და მათი კავშირი პოზიციურ სისტემასთან.

**2. მთელი რიცხვები.**

არითმეტიკული მოქმედებები მთელ რიცხვებზე.

**3. რაციონალური რიცხვები.**

რაციონალური რიცხვების წარმოდგენა წილადებისა და ათწილადების სახით. არითმეტიკული მოქმედებები რაციონალურ რიცხვებზე. რიცხვების შედარება და არითმეტიკული მოქმედებების შედეგის შეფასება. რიცხვითი გამოსახულებები, მოქმედებათა თანმიმდევრობა რიცხვით გამოსახულებებში, არითმეტიკულ მოქმედებათა თვისებები.

**4. რიცხვითი ღერძი. რიცხვითი შუალედები.**

ნამდვილი რიცხვის გამოსახვა რიცხვით ღერძზე. წერტილის კოორდინატი, რიცხვითი შუალედები.

**5. რიცხვის მოდული.**

მოდულის ძირითადი თვისებები და მისი გეომეტრიული აზრი.

**6. პროპორცია.**

პროპორციის თვისებები, პროპორციის უცნობი წევრის პოვნა, რიცხვის დაყოფა მოცემული შეფარდებით, სიდიდეებს შორის პირდაპირპროპორციული და უკუპროპორციული დამოკიდებულება.

**7. რიცხვის პროცენტი და ნაწილი.**

რიცხვის პროცენტისა და ნაწილის პოვნა. რიცხვის პოვნა მისი პროცენტით ან ნაწილით, რიცხვის ჩაწერა პროცენტის სახით.

**8. ფასდაკლება/ფასის გაზრდა (თანმიმდევრობითი და ერთჯერადი ფასდაკლებების/ფასების ზრდის ერთმანეთთან შედარება) და მარტივი ხარჯთაღრიცხვა.**

**9. ხარისხი.**

ხარისხი ნატურალური მაჩვენებლით, ნამრავლის, ფარდობისა და ხარისხის ახარისხება. ტოლფუძიანი ხარისხების ნამრავლი და შეფარდება.

**10. ნაშთი. ნაშთთა არითმეტიკა.**

ნაშთი. ნაშთთა არითმეტიკა (ჯამი და ნამრავლი). ნაშთის კავშირი გაყოფადობის ნიშნებთან. მბოლო ციფრის არითმეტიკა.

**11. სიმრავლე. სიმრავლეებს შორის მიმართებები. მოქმედებები სიმრავლეებზე.**

ქვესიმრავლე, ორი სიმრავლის ტოლობა, ცარიელი სიმრავლე. ელემენტარული ოპერაციები სიმრავლეებზე: სიმრავლეთა გაერთიანება, თანაკვეთა, სხვაობა, სიმრავლის დამატება.

**12. მრავალწევრები.**

მრავალწევრების შეკრება, გამოკლება, გამრავლება, გაყოფა. მრავალწევრის მამრავლებად დაშლა. შემოკლებული გამრავლების ფორმულები.

**13. მართკუთხა კოორდინატთა სისტემა სიბრტყეზე.**

წერტილის კოორდინატები. ნამდვილ რიცხვთა წყვილის გამოსახვა საკოორდინატო სიბრტყეზე.

**14. განტოლება.**

წრფივი ერთუცნობიანი განტოლება. ტოლფასი განტოლებები. წრფივი ერთუცნობიანი განტოლების გამოკვლევა. წრფივი ერთუცნობიანი განტოლება პარამეტრით. მოდულის შემცველ წრფივ განტოლებათა ამოხსნა. დიოფანტესა და სხვა განტოლებების ამოხსნა მთელ რიცხვებში. ამოცანების ამოხსნა განტოლების



შედგენით.

**15. წრფივი ფუნქცია. წრფივი ფუნქციის გრაფიკი.**

ფუნქციის მნიშვნელობის გამოთვლა არგუმენტის მოცემული მნიშვნელობისათვის. ფუნქციის მოცემა ცხრილის, ფორმულისა და გრაფიკის საშუალებით. წრფივი ფუნქციათა გრაფიკების მდებარეობა საკოორდინატო ღერძებისა და ერთმანეთის მიმართ. მმოდულის შემცველი წრფივი ფუნქციის გრაფიკი.

**16. წრფივ განტოლებათა სისტემა.**

წრფივი ორი ცვლადიანი განტოლება. წრფივი ორი ცვლადიანი განტოლებათა სისტემა. ჩასმისა და შეკრების ხერხები. სისტემები, რომლებიც წრფივ განტოლებათა სისტემებზე დაიყვანება. პარამეტრის შემცველი განტოლებათა სისტემები. ამოცანების ამოხსნა წრფივ განტოლებათა სისტემის გამოყენებით.

**17. პერიოდული მიმდევრობები და მუდმივი ნაზრდის მქონე რიცხვითი მიმდევრობები.**

**18. წერტილები, წრფეები და სიბრტყეები:**

მიმართებები მათ შორის.

**19. გეომეტრიული ფიგურები:**

კლასიფიკაცია სხვადასხვა ნიშნით (მაგალითად, ამოზნექილი და არამოზნექილი, ბრტყელი და სივრცული).

**20. კუთხეები:**

ელემენტები, ზომა, კლასიფიკაცია, თვისებები.

**21. სამკუთხედები:**

ელემენტები, კლასიფიკაცია, თვისებები, ტოლობის ნიშნები.

**22. გეომეტრიული გარდაქმნები სიბრტყეზე:**

პარალელური გადატანა, ღერძული სიმეტრია,

**23. კოორდინატთა სისტემა: ორიენტირება სიბრტყეზე, გარდაქმნების გამოსახვა.**

**24. აგების უმარტივესი ამოცანები.**

**25. მონაცემთა შეგროვების საშუალებანი:**

გაზომვა და დაკვირვება; გამოკითხვა;

**26. სტატისტიკური ექსპერიმენტი.**

**27. თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების ორგანიზაცია:**

მონაცემების კლასიფიკაცია (გარდა ინტერვალებად დაჯგუფებისა);

მონაცემთა დალაგება ზრდადობა-კლებადობით ან ლექსიკოგრაფიული მეთოდით.

**28. მონაცემთა მოწესრიგებული ერთობლიობების რაოდენობრივი და თვისობრივი ნიშნები:**

მონაცემთა რაოდენობა, პოზიცია და თანმიმდევრობა ერთობლიობაში, მონაცემთა სიხშირე; განმეორების ტიპის კანონზომიერებანი; გამორჩეული (მაგალითად, ექსტრემალური, იშვიათი) მონაცემები.

**29. მონაცემთა წარმოდგენის საშუალებანი რაოდენობრივი და თვისობრივი მონაცემებისთვის:**

სია, ცხრილი, პიქტოგრამა, წერტილოვანი, მესერული, ხაზოვანი, სვეტოვანი დიაგრამები.

**30. მონაცემთა შემაჯამებელი რიცხვითი მახასიათებლები თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემებისთვის:**

ცენტრალური ტენდენციის საზომები - საშუალო, მოდა;

მონაცემთა გაფანტულობის საზომი - გაბნევის დიაპაზონი.

**VIII კლასი**  
**მათემატიკა**  
**(გაძლიერებული)**

**სტანდარტი**

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები მიმართულებების მიხედვით:

რიცხვები და მოქმედებები	კანონზომიერებები და ალგებრა	გეომეტრია და სივრცის აღქმა	მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა
<p><b>მათ. გაძ. VIII.1.</b> მოსწავლეს შეუძლია პოზიციური სიტემის და რიცხვის ჩაწერის სტანდარტული ფორმის გამოყენება.</p> <p><b>მათ. გაძ. VIII.2.</b> მოსწავლეს შეუძლია რაციონალურ რიცხვებზე მოქმედებების შესრულება და მათი შედეგის შეფასება.</p> <p><b>მათ. გაძ. VIII.3.</b> მოსწავლეს შეუძლია მსჯელობა-დასაბუთების ზოგიერთი ხერხის გამოყენება.</p> <p><b>მათ. გაძ. VIII.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია გამოთვლებთან დაკავშირებული ამოცანების ამოხსნა.</p>	<p><b>მათ. გაძ. VIII.5.</b> მოსწავლეს შეუძლია სიდიდეებს შორის წრფივი დამოკიდებულების ამოცნობა, გაანალიზება და გამოსახვა.</p> <p><b>მათ. გაძ. VIII.6.</b> მოსწავლეს შეუძლია ფუნქციებისა და მათი თვისებების გამოყენება სიდიდეებს შორის დამოკიდებულების აღსაწერად და გამოსაკვლევადა.</p> <p><b>მათ. გაძ. VIII.7.</b> მოსწავლეს შეუძლია ალგებრული გამოსახულების გამარტივება, განტოლებათა სისტემებისა და უტოლობების გამოყენება პრობლემის გადაჭრისას.</p>	<p><b>მათ. გაძ. VIII.8.</b> მოსწავლეს შეუძლია ფიგურათა თვისებების გამოყენება ფიგურათა კლასიფიცირებისათვის და მათი სახეობების შესადარებლად.</p> <p><b>მათ. გაძ. VIII.9.</b> მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული დებულებების მართებულობის დასაბუთება.</p> <p><b>მათ. გაძ. VIII.10.</b> მოსწავლეს შეუძლია წერტილთა გეომეტრიული ადგილის ცნების გამოყენება ობიექტთა გამოსახვისა და მათი თვისებების აღსაწერად.</p> <p><b>მათ. გაძ. VIII.11.</b> მოსწავლეს შეუძლია ფიგურისა და მისი ელემენტების ზომების მოძებნა.</p>	<p><b>მათ. გაძ. VIII.12.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემების მოპოვება და მათი წარმოდგენა დასმული ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით.</p> <p><b>მათ. გაძ. VIII.13.</b> მოსწავლეს შეუძლია შემთხვევითი მოვლენების ამოცნობა და ხდომილობათა ალბათობების გამოთვლა.</p> <p><b>მათ. გაძ. VIII.14.</b> მოსწავლეს შეუძლია ხდომილობათა ალბათობების შეფასება და მსჯელობა ხდომილობათა მოსალოდნელობის შესახებ ფარდობით სიხშირესა და ალბათობას შორის კავშირის გამოყენებით.</p>

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები და მათი ინდიკატორები:

### **მიმართულება: რიცხვები და მოქმედებები**

#### **მათ. გად. VIII.1. მოსწავლეს შეუძლია პოზიციური სიტემის და რიცხვის ჩაწერის სტანდარტული ფორმის გამოყენება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- განასხვავებს რაციონალურ და ირაციონალურ რიცხვებს, როგორც პერიოდულ და არაპერიოდულ ათწილადებს და მოყავს ირაციონალური რიცხვის მაგალითები;
- მოცემული სიზუსტით ამრგვალებს მთელ რიცხვებსა და ათწილადებს, განასხვავებს პერიოდული ათწილადის შემოკლებით ჩაწერას დამრგვალებისგან;
- პოზიციური სისტემის გამოყენებით ასაბუთებს გაყოფადობის ნიშნებს; რიცხვის თანმიმდევრული ხარისხების განხილვისას მსჯელობს ერთეულების თანრიგებში მდგომ ციფრთა პერიოდული განმეორების შესახებ;
- აღნიშნავს ნაშთის პერიოდულობას ერთნიშნა რიცხვზე ნატურალური რიცხვების თანმიმდევრულად გაყოფისას; განმარტავს კანონზომიერებას;
- განმარტავს მთელმჩვენებლიან ხარისხს და ახდენს მისი თვისებების დემონსტრირებას;
- წერს რიცხვებს სტანდარტული ფორმით და პირიქით, სტანდარტული ფორმით მოცემულ რიცხვს წერს პოზიციური სისტემის გამოყენებით; ადარებს რიცხვის ჩაწერის სხვადასხვა ფორმებს.

#### **მათ. გად. VIII.2. მოსწავლეს შეუძლია რაციონალურ რიცხვებზე მოქმედებების შესრულება და მათი შედეგის შეფასება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს შეფასებას რაციონალურ რიცხვებზე შესრულებული გამოთვლების (მათ შორის ხარისხი და ფესვი) შედეგის ადეკვატურობის შესამოწმებლად;
- იყენებს რიცხვის ჩაწერის ეკვივალენტურ ფორმებს გამოთვლების შესრულების და გამოთვლების შედეგის შეფასებისას;
- ამოცანის კონტექსტის გათვალისწინებით ირჩევს რა უფრო მიზანშეწონილია - მოქმედებათა შედეგის შეფასება, თუ მისი ზუსტი მნიშვნელობის პოვნა.

#### **მათ. გად. VIII.3. მოსწავლეს შეუძლია მსჯელობა-დასაბუთების ზოგიერთი ხერხის გამოყენება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- განასხვავებს დებულების წანამდღვარსა/წანამდღვრებს და დასკვნას; ცვლის დებულების წანამდღვარს და მსჯელობს დასკვნის მართებულობის შესახებ;
- აყალიბებს და ასაბუთებს დებულებას რიცხვების თვისებების ან მათზე მოქმედებების შედეგის შესახებ;
- შესაბამის შემთხვევაში ახდენს რიცხვების თვისებების შესახებ გამონათქვამის არამართებულობის დასაბუთებას (მაგალითად, კონტრმაგალითის გამოყენებით); აყალიბებს მოცემული დებულების საწინააღმდეგო დებულებას;
- ასაბუთებს ან ხსნის ამოცანის ამოხსნისას გამოყენებულ ხერხს.

**მათ. გად. VIII.4. მოსწავლეს შეუძლია გამოთვლებთან დაკავშირებული ამოცანების ამოხსნა.**  
შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ორი სამომახმარებლო კონტრაქტიდან, მომსახურების გეგმიდან უკეთესის შესარჩევად ასრულებს გამოთვლებს და იღებს გადაწყვეტილებას;
- ირჩევს და იყენებს სიდიდის ცვლილების შესაფერის ერთეულებს; გამოსახავს მცირე ერთეულს დიდი ერთეულის გამოყენებით;
- ხსნის ბუნებისმეტყველების დარგებიდან მომდინარე ამოცანებს გამოთვლებზე.
- იყენებს გამორიცხვის ან ამოწურვის მეთოდს რიცხვებზე ამოცანების ამოხსნას და განმარტავს გამოყენებულ ხერხს.

#### **მიმართულება: კანონზომიერებები და ალგებრა**

**მათ. გად. VIII.5. მოსწავლეს შეუძლია სიდიდეებს შორის წრფივი დამოკიდებულების ამოცნობა, გაანალიზება და გამოსახვა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მისთვის ნაცნობი სიდიდეებისათვის ასახელებს სიდიდეებს შორის წრფივ დამოკიდებულებებს (მაგალითად, თანაბარი მოძრაობისას განვლილი მანძილის დამოკიდებულება დროზე);
- განასხვავებს წრფივ და არაწრფივ დამოკიდებულებებს მიუხედავად მათი მოცემის ხერხისა და მსჯელობს წრფივ და არაწრფივ დამოკიდებულებებს შორის განსხვავებაზე;
- სიტყვიერად ჩამოყალიბებულ დებულებას სიდიდეებს შორის დამოკიდებულებისა და მიმართების შესახებ გამოსახავს ალგებრულად; ალგებრულად მოცემულ დამოკიდებულებას გამოსახავს გრაფიკულად, ცხრილით ან აყალიბებს სიტყვიერად.

**მათ. გად. VIII.6. მოსწავლეს შეუძლია ფუნქციებისა და მათი თვისებების გამოყენება სიდიდეებს შორის დამოკიდებულების აღსაწერად და გამოსაკვლევად.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მოცემული ფუნქციისათვის, რომელიც აღწერს რეალურ ვითარებას, პოულობს ფუნქციის მნიშვნელობას, ნულებს, მაქსიმუმს/მინიმუმს, ზრდადობა/კლებადობისა და ნიშანმდმივობის შუალედებს და ახდენს მათ ინტერპრეტაციას ამ ვითარების კონტექსტში;
- ახდენს ფუნქციის გრაფიკის თვისებების (დახრის კოეფიციენტი და საკოორდინატო ღერძებთან გადაკვეთა) ინტერპრეტირებას სიდიდეებს შორის დამოკიდებულების გასაანალიზებლად;
- ცვლის ფუნქციის პარამეტრებს და აღწერს ამ ცვლილების შედეგის ინტერპრეტირებას იმ პროცესის კონტექსტში რომელიც ამ ფუნქციით აღიწერება.

**მათ. გად. VIII.7. პრობლემის გადაჭრისას მოსწავლეს შეუძლია ალგებრული გამოსახულების გამარტივება, განტოლებათა სისტემებისა და უტოლობების გამოყენება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ტექსტური ამოცანის ამოსახსნელად ადგენს და ხსნის ერთუცნობიან წრფივ განტოლებას. ტექსტური ამოცანის ამოსახსნელად ადგენს და ხსნის ორუცნობიან წრფივ განტოლებათა სისტემას; ახდენს ამონახსნის ინტერპრეტაციას ამოცანის კონტექსტის გათვალისწინებით;
- ირჩევს ხერხს და ხსნის ორუცნობიან წრფივ განტოლებათა სისტემას; ახდენს ამონახსნის სიმრავლურ და გეომეტრიულ ინტერპრეტაციას;
- ტექსტური ამოცანების ამოხსნისას ან/და რეალური ვითარების მოდელირებისას ადგენს და ხსნის ერთუცნობიან წრფივ უტოლობებს; ახდენს ამონახსნის სიმრავლურ ინტერპრეტაციას. ტექსტური ამოცანების ამოხსნისას და/ან რეალური ვითარების მოდელირებისას ადგენს და ხსნის ერთუცნობიან უტოლობათა სისტემას; ახდენს ამონახსნის სიმრავლურ ინტერპრეტაციას;
- იყენებს მოქმედებათა თვისებებს, მათი თანმიმდევრობას და დაჯგუფებას ალგებრული გამოსახულების გასამარტივებლად და მისი მნიშვნელობის გამოსათვლელად ცვლადების მოცემული მნიშვნელობებისათვის;
- ალგებრული გარდაქმნებისა და ლოგიკური მსჯელობის გამოყენებით ასაბუთებს ან უარყოფს ორი ალგებრული გამოსახულების იგივე ტოლობას.

#### **მიმართულება: გეომეტრია და სივრცის აღქმა**

##### **მათ. გად. VIII.8. მოსწავლეს შეუძლია ფიგურათა თვისებების გამოყენება ფიგურათა კლასიფიცირებისათვის და მათი სახეობების შესადარებლად.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- აყალიბებს მიმართებებს ფიგურის სახეობებს ან ფიგურის თვისებებს შორის, სქემატურად გამოსახავს ამ მიმართებებს (მაგალითად, ცხრილის ან დიაგრამის საშუალებით);
- ფიგურის მოცემულ თვისებებს (მათ შორის სიმეტრიულობა) შორის ირჩევს თვისებათა იმ მინიმალურ ერთობლიობას, რომელიც ცალსახად განსაზღვრავს ამ ფიგურას;
- მოცემული ხედების მიხედვით ასახელებს სივრცული ფიგურის შესაძლო სახეობას.

##### **მათ. გად. VIII.9. მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული დებულებების მართებულობის დასაბუთება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- აღადგენს გამოტოვებულ საფეხურს დედუქციური და ინდუქციური მსჯელობის ნიმუშებში;
- იყენებს ალგებრულ გარდაქმნებს, ტოლობისა და უტოლობების თვისებებს გეომეტრიულ დებულებათა დასაბუთებისას;
- იყენებს დეკარტეს კოორდინატებს გეომეტრიული ობიექტის თვისებების დასადგენად და დასაბუთებისთვის;
- იყენებს გეომეტრიულ გარდაქმნებს და მათ კომპოზიციებს სიბრტყეზე ფიგურათა შორის მიმართების (მაგალითად, ტოლობის) დასაბუთებისთვის.

##### **მათ. გად. VIII.10. მოსწავლეს შეუძლია წერტილთა გეომეტრიული ადგილის ცნების გამოყენება ობიექტთა გამოსახვისა და მათი თვისებების აღსაწერად.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- წერტილთა გეომეტრიული ადგილის სიტყვიერი აღწერის მიხედვით ასახელებს ან გამოსახავს იმ გეომეტრიულ ფიგურას ან ფიგურის ელემენტს რომელიც ამ აღწერას შეესაბამება;
- იყენებს “წერტილთა გეომეტრიული ადგილის მეთოდს” აგების ამოცანების ამოსახსნელად;
- წერტილთა გეომეტრიული ადგილების სხვადასხვა აღწერების მიხედვით დაადგენს მიმართებას შესაბამის ფიგურებს შორის

**.მათ. გად. VIII.11. მოსწავლეს შეუძლია ფიგურისა და მისი ელემენტების ზომების მოძებნა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს ფიგურათა თვისებებს და ტოლი ფიგურების შესაბამისი ელემენტების შედარების მეთოდს ფიგურის ელემენტის უცნობი ზომის მოსაძებნად;
- იყენებს დეკარტეს კოორდინატებს ფიგურის ან მისი ელემენტის უცნობი ზომის მოსაძებნად;
- იყენებს მართკუთხა სამკუთხედის გვერდებსა და კუთხეებს შორის ტრიგონომეტრიულ თანაფარდობებს რეალურ ვითარებაში ობიექტთა ზომების ან ობიექტებს შორის მანძილების დასადგენად (მაგალითად, იმ საგნის სიმაღლის გაზომვა, რომლის ფუძე მიუდგომელია, მიუდგომელ წერტილამდე მანძილის გამოთვლა);
- პოულობს ფიგურის ფართობს. ფიგურების თვისებების მიხედვით მსჯელობს მოცემული ფიგურების გამოყენებით სიბრტყის ნაწილის ოპტიმალური დაფარვის შესახებ (მათ შორის რეალურ ვითარებაში).

**მიმართულება: მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა**

**მათ. გად. VIII.12. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემების მოპოვება და მათი წარმოდგენა დასმული ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ატარებს შემთხვევით ექსპერიმენტს შემთხვევითობის წარმომქმნელი რომელიმე მოწყობილობით, აგროვებს მონაცემებს და წამოადგენს მათ სიხშირული ცხრილის სახით;
- ქმნის მარტივ კითხვარს, განსაზღვრავს რესპონდენტებს, აგროვებს მონაცემებს და წარმოადგენს მათ გრაფიკული ფორმით;
- ერთი გრაფიკული ფორმით წარმოდგენილ მონაცემებს წარმოადგენს განსხვავებული გრაფიკული ფორმით და წარმოაჩენს თითოეული ფორმის ხელსაყრელ და არახელსაყრელ მხარეებს

**მათ. გად. VIII.13. მოსწავლეს შეუძლია შემთხვევითი მოვლენების ამოცნობა და ხდომილობათა ალბათობების გამოთვლა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ასახელებს აუცილებელ და შეუძლებელ ხდომილობებს, მოცემული ხდომილობის საწინააღმდეგო ხდომილობას, თანაბრად მოსალოდნელ ხდომილობებს, მოცემულ ხდომილობაზე მეტად/ნაკლებად მოსალოდნელ ხდომილობებს;
- აღწერს შემთხვევითი ექსპერიმენტის ხდომილობების ერთობლიობას, იყენებს ვარიანტების დათვლის ხერხებს ხდომილობათა ალბათობების გამოსათვლელად;

- იყენებს ალბათობის თვისებებს ხდომილობათა ალბათობების გამოსათვლელად, გამოსახავს ხდომილობათა ალბათობებს წილადების, ათწილადების და პროცენტების საშუალებით.

**მათ. გად. VIII.14. მოსწავლეს შეუძლია ხდომილობათა ალბათობების შეფასება და მსჯელობა ხდომილობათა მოსალოდნელობის შესახებ ფარდობით სიხშირესა და ალბათობას შორის კავშირის გამოყენებით.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- აკეთებს მონაცემთა პირველად დამუშავებას და მის საფუძველზე გამოთქვამს ვარაუდს ხდომილობის შესახებ – არის თუ არა ორი ან რამდენიმე ხდომილობა თანაბრად მოსალოდნელი, ერთი რომელიმე ხდომილობა უფრო მოსალოდნელი, ვიდრე მეორე და რამდენჯერ;
- ატარებს შემთხვევით ექსპერიმენტს შემთხვევითობის წარმომქმნელი მოწყობილობით და აფასებს ხდომილობის ალბათობას ფარდობითი სიხშირის საშუალებით, მსჯელობს განსხვავებაზე თეორიულ (მოსალოდნელ) შედეგებსა და ემპირიულ (ექსპერიმენტულ) შედეგებს შორის;
- ქმნის შემთხვევითობის წარმომქმნელ მოწყობილობას ფარდობითი სიხშირის სპეციალური/კერძო მნიშვნელობის მისაღებად.

**პროგრამის შინაარსი**

- 1. გამონათქვამები და ოპერაციები გამონათქვამებზე. დასაბუთების ხერხები.**  
ლოგიკური ოპერაციები გამონათქვამებზე: უარყოფა, კონიუნქცია, დიზიუნქცია, იმპლიკაცია. მათ ჭეშმარიტულ მნიშვნელობათა ცხრილი. გამონათქვამთა ტოლფასობის შემოწმება ჭეშმარიტულ მნიშვნელობათა ცხრილის საშუალებით. ზოგადმართებული გამონათქვამები.  
გამონათქვამის კონვერსიული (მოპირდაპირე), ინვერსიული (შებრუნებული) და კონტრაპოზიციური გამონათქვამები. კონტრაპოზიციის კანონი.  
მათემატიკური დებულებების დასაბუთების მეთოდები: დედუქცია, საწინააღმდეგოს დაშვება, კონტრმაგალითის აგება. უნივერსალობის და არსებობის კვანტორები.
- 2. ხარისხი.**  
ხარისხი მთელი მაჩვენებლით, ნამრავლის, ფარდობისა და ხარისხის ახარისხება. ტოლფუძიანი ხარისხების ნამრავლი და შეფარდება.
- 3. ალგებრული გამოსახულება.**  
ალგებრული გამოსახულება, მრავალწევრის მრავალწევრზე გაყოფა. ბეზუს თეორემა. ევკლიდეს ალგორითმი. მრავალწევრის მამრავლებად დაშლა.  
შემოკლებული გამრავლების ზოგადი ფორმულები.  
მოქმედებები რაციონალურ გამოსახულებებზე. გამოსახულების გარდაქმნა და მისი რიცხვითი მნიშვნელობის გამოთვლა რაციონალურ განტოლებათა ამოხსნა.
- 4. უკუპროპორციულობა.**  
უკუპროპორციულობის გრაფიკი.
- 5. კვადრატული ფესვი.**  
არიტმეტიკული კვადრატული ფესვი, კვადრატული ფესვების ძირითადი თვისებები (მათ შორის, რომლებიც დაკავშირებულია უტოლობებთან).  
კვადრატული ფესვების შედარება. ფესვიდან მამრავლის გამოტანა და შეტანა.  
კვადრატული ფესვის შემცველი გამოსახულებათა გამარტივება.

საშუალო არითმეტიკული, საშუალო გეომეტრიული, საშუალო ჰარმონიული და საშუალო კვადრატული და მათთან დაკავშირებული უტოლობები.  
უმარტივესი ირაციონალური განტოლებები და უტოლობები.

**6. კვადრატული განტოლება და კვადრატული სამწევრი.**

კვადრატული სამწევრი და მისი კოეფიციენტები. კვადრატული სამწევრის ფესვები.  
არასრული კვადრატული განტოლებები და მათი ამოხსნის ხერხები.

სრული კვადრატული განტოლების ფესვების ფორმულა.

ვიეტის თეორემა კვადრატული განტოლების ფესვების შესახებ. ვიეტის თეორემის  
შებრუნებული თეორემა. კვადრატული სამწევრის მამრავლებად დაშლა. ზოგიერთი  
განტოლებების ამოხსნის მეთოდები, რომლებიც კვადრატული განტოლების  
ამოხსნაზე დაიყვანება (ბიკვადრატული, სიმეტრიული, ერთგვაროვანი და სხვ.).

წილად-რაციონალური განტოლებების ამოხსნა, რომლებიც კვადრატულზე  
დაიყვანება. კვადრატული განტოლების გამოკვლევა მისი დისკრიმინანტის  
საშუალებით. პარამეტრის შემცველი კვადრატული განტოლებები. მოდულის  
შემცველი კვადრატული განტოლებები.

ორცვლადიანი კვადრატულ განტოლებათა სისტემების ამოხსნა.

ამოცანების ამოხსნა კვადრატული განტოლების შედგენით.

**7. უტოლობები.**

რიცხვითი ღერძი. რიცხვითი უტოლობები და მათი თვისებები. წრფივი  
უტოლობებისა და უტოლობათა სისტემების ამოხსნა. მოდულის შემცველი  
უტოლობების ამოხსნა. პარამეტრის შემცველი უმარტივესი უტოლობების ამოხსნა.  
უტოლობათა დამტკიცების ძირითადი მეთოდები. უტოლობა, რომელიც  
დაკავშირებულია ჯამისა და სხვაობის მოდულთან.

**8. რიცხვის ჩაწერის პოზიციური სისტემა.**

რიცხვის გამოსახვა სხვადასხვა პოზიციურ სისტემაში. ერთ პოზიციურ სისტემაში  
გამოსახული რიცხვის გამოსახვა მეორე პოზიციურ სისტემაში.

**9. ასახვა. ასახვის გრაფიკი. ასახვათა უმარტივესი კლასიფიკაცია.**

ასახვის განსაზღვრის არე. ასახვის მნიშვნელობათა სიმრავლე. ასახვის შეზღუდვა  
განსაზღვრის არის ქვესიმრავლეზე. ასახვის გრაფიკი, სიმრავლის სახე და წინა სახე  
ასახვის მიმართ, ასახვათა კომპოზიცია, ასახვათა ტიპები: ინექცია, სურექცია, ბიექცია,  
ასახვის შექცევადობა.

**10. გეომეტრიული გარდაქმნები.**

მოდრაობა (ღერძული და ცენტრული სიმეტრიები, მობრუნება, პარალელური  
გადატანა). მოძრაობის თვისებები. გამოსახვა კოორდინატებით. მსგავსების გარდაქმნა  
და მისი თვისებები. ფიგურათა მსგავსება.

**11. სამკუთხედი**

სამკუთხედების მსგავსების ნიშნები. მსგავსი სამკუთხედების პერიმეტრებისა და  
ფართობების შეფარდება. სინუსებისა და კოსინუსების თეორემები. სამკუთხედის  
ამოხსნა. სამკუთხედში ჩახაზული და სამკუთხედზე შემოხაზული წრეწირების  
რადიუსების გამოსათვლელი ფორმულები.

**12. მართკუთხა სამკუთხედი.**

პითაგორას თეორემა. ტრიგონომეტრიული თანაფარდობები მართკუთხა  
სამკუთხედის კუთხეებსა და გვერდებს შორის. თანაფარდობები ჰიპოტენუზაზე  
დაშვებულ სიმაღლეს, კათეტებს, ჰიპოტენუზაზე კათეტების გეგმილებსა და  
ჰიპოტენუზას შორის.

**13. პროპორციები გეომეტრიაში.**

თალესის თეორემა. მონაკვეთის დაყოფა მოცემული პროპორციით. ოქროს კვეთა,  
მონაკვეთთა არითმეტიკული საშუალო, გეომეტრიული საშუალო და ჰარმონიული  
საშუალო.



**14. პარალელოგრამი.**

პარალელოგრამის გვერდების, კუთხეებისა და დიაგონალების თვისებები.

პარალელოგრამობის ნიშნები.

რომბის დიაგონალების თვისებები, მართკუთხედის დიაგონალების ტოლობა.

მართკუთხედის სიმეტრიის ღერძები, კვადრატის და მისი თვისებები.

**15. ტრაპეცია.**

მისი ელემენტები. ტრაპეციის შუახაზის თვისება.

ტოლფერდა ტრაპეციის თვისებები.

**16. წრეწირი და წრე.**

წრეწირისა და წრეწირის რკალის სიგრძის გამოსათვლელი ფორმულები.

ურთიერთგადამკვეთი ქორდების თვისებები. ქორდის მართობული დიამეტრის

თვისება, წრეწირისადმი ერთი წერტილიდან გავლებული მხებისა და მკვეთის

თვისებები.

**17. ანალიზური გეომეტრიის ელემენტები სიბრტყეზე.**

კოორდინატების შემოღება სიბრტყეზე. მონაკვეთის შუა წერტილის კოორდინატები.

ორ წერტილს შორის მანძილის გამოსახვა დეკარტულ კოორდინატებში. მონაკვეთის

გაყოფა მოცემული პროპორციით. წრფის განტოლება ზოგადი სახით. ორ წერტილზე

გამავალი წრფის განტოლება. წრეწირის განტოლება. წრფისა და წრეწირის თანაკვეთა.

**18. მონაცემთა შეგროვების საშუალებანი**

კითხვარის/ანკეტის შედგენა და რესპონდენტთა გამოკითხვა (წარმომადგენლობითი

ჯგუფის შერჩევის გარეშე). შემთხვევითი ექსპერიმენტი, შემთხვევითობის

წარმომქმნელი მოწყობილობები - მონეტა, ურნა, კამათელი, რულეტი. მონაცემთა

მოწესრიგებული ერთობლიობების რაოდენობრივი და თვისობრივი ნიშნები:

მონაცემთა ფარდობითი სიხშირე

**19. მონაცემთა წარმოდგენის საშუალებანი**

წრიული დიაგრამა

ფარდობითი სიხშირის დიაგრამა

**20. ალბათობა:**

აუცილებელი და შეუძლებელი ხდომილობანი, მოცემული ხდომილობის

საწინააღმდეგო ხდომილობა.

ვარიანტების დათვლის ხერხების გამოყენება შემთხვევითი ექსპერიმენტის

აღსაწერად (მაგალითად, ხისებრი დიაგრამა ან სხვა სქემები).

ხდომილობის ალბათობა, ალბათობის თვისებები.

ფარდობით სიხშირესა და ალბათობას შორის კავშირი და განსხვავება

**IX კლასი**  
**მათემატიკა**  
**(გაძლიერებული)**

**სტანდარტი**

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები მიმართულებების მიხედვით:

რიცხვები და მოქმედებები	კანონზომიერებები და ალგებრა	გეომეტრია და სივრცის აღქმა	მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა
<p><b>მათ. გად. IX.1.</b> მოსწავლეს შეუძლია ნამდვილ რიცხვთა ქვესისტემების განსხვავება.</p> <p><b>მათ. გად. IX.2.</b> მოსწავლეს შეუძლია სხვადასხვა პოზიციური სისტემების / ნამდვილ რიცხვთა ქვესიმრავლეების ერთმანეთთან დაკავშირება.</p> <p><b>მათ. გად. IX.3.</b> მოსწავლეს შეუძლია ნამდვილ რიცხვებზე მოქმედებების შესრულება და მათი შედეგის შეფასება.</p> <p><b>მათ. გად. IX.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია მსჯელობა-დასაბუთების სხვადასხვა ხერხის გამოყენება.</p> <p><b>მათ. გად. IX.5.</b> მოსწავლეს შეუძლია პრაქტიკული საქმიანობიდან მომდინარე</p>	<p><b>მათ. გად. IX.6.</b> მოსწავლეს შეუძლია ფუნქციის თვისებების გამოკვლევა და მათი გამოყენება სიდიდეებს შორის დამოკიდებულების შესასწავლად.</p> <p><b>მათ. გად. IX.7.</b> მოსწავლეს შეუძლია განტოლებათა და უტოლობათა სისტემების გამოყენება მოდელირების საშუალებით პრობლემის გადაჭრისას.</p> <p><b>მათ. გად. IX.8.</b> მოსწავლეს შეუძლია დისკრეტული მათემატიკის ელემენტების გამოყენება პრობლემის მოდელირებისა და ანალიზისთვის.</p>	<p><b>მათ. გად. IX.9.</b> მოსწავლეს შეუძლია ფლოზს და იყენებს გეომეტრიულ ფიგურათა წარმოდგენისა და დებულებათა ფორმულირების ხერხებს.</p> <p><b>მათ. გად. IX.10.</b> მოსწავლეს შეუძლია ობიექტთა ზომებისა და ობიექტთა შორის მანძილების მოძებნა.</p> <p><b>მათ. გად. IX.11.</b> მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული დებულებების მართებულობის დასაბუთება.</p> <p><b>მათ. გად. IX.12.</b> მოსწავლეს შეუძლია სიბრტყეზე ფიგურათა გეომეტრიული გარდაქმნების გამოკვლევა და მათი გამოყენება გეომეტრიული პრობლემების გადაჭრისას.</p>	<p><b>მათ. გად. IX.13.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემების მოწესრიგება და წარმოდგენა დასმული ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით.</p> <p><b>მათ. გად. IX.14.</b> მოსწავლეს შეუძლია დამოუკიდებელ ხდომილობათა ალბათობების გამოთვლა/შეფასება შემთხვევითი ექსპერიმენტებისათვის დაბრუნებით და დაბრუნების გარეშე.</p> <p><b>მათ. გად. IX.15.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და დასკვნების ჩამოყალიბება.</p>

პრობლემების გადაწყვეტა.			
----------------------------	--	--	--

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები და მათი ინდიკატორები:

**მიმართულება: რიცხვები და მოქმედებები**

**მათ. გად. IX.1. მოსწავლეს შეუძლია ნამდვილ რიცხვთა ქვესისტემების განსხვავება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- განასხვავებს რაციონალურ და ირაციონალურ რიცხვებს, როგორც პერიოდულ და არაპერიოდულ ათწილადებს; ახდენს ირაციონალური რიცხვის რაციონალური მიმდევრობით მიახლოების დემონსტრირებას მოდელის გამოყენებით.
- მოცემული სიზუსტით ამრგვალებს ნამდვილ რიცხვებს; განასხვავებს უსასრულო პერიოდული ათწილადის შემოკლებით ჩაწერას დამრგვალებისგან.
- ასახელებს მოცემულ ორ ნამდვილ რიცხვს შორის მოთავსებულ რაციონალურ რიცხვს.

**მათ. გად. IX.2. მოსწავლეს შეუძლია სხვადასხვა პოზიციური სისტემების, ნამდვილ რიცხვთა ქვესიმრავლეების ერთმანეთთან დაკავშირება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ადარებს სხვადასხვა პოზიციურ სისტემებს ერთმანეთს; მსჯელობს თითოეულის უპირატესობაზე რიცხვების ჩაწერისას;
- მოყავს ინფორმაციის ციფრული კოდირების/ტექნოლოგიების მაგალითები; აკავშირებს რიცხვის სხვადასხვა პოზიციურ სისტემაში ჩაწერას ერთმანეთთან;
- აკავშირებს ნამდვილ რიცხვთა ქვესიმრავლეებს ერთმანეთთან სიმრავლეთა თეორიის ენის გამოყენებით (ქვესიმრავლე, სიმრავლეთა თანაკვეთა, გაერთიანება, სხვაობა, დამატება; ამ მიმართებების ვენის დიაგრამის გამოყენებით გამოსახვა);
- სხვადასხვა ფორმით წერს ნამდვილ რიცხვებს (მაგალითად, პერიოდულ ათწილადს ჩაწერს წილადის სახით); ადარებს და ალაგებს სხვადასხვა ფორმით ჩაწერილ ნამდვილ რიცხვებს (ათწილადი, წილადი; ერთი და იგივე მთელის ნაწილი და პროცენტი; რიცხვის სტანდარტული ფორმა, ათობითი და ორობითი პოზიციური სისტემა; რიცხვის ხარისხი და ირაციონალური გამოსახულება).

**მათ. გად. IX.3. მოსწავლეს შეუძლია ნამდვილ რიცხვებზე მოქმედებების შესრულება და მათი შედეგის შეფასება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ამარტივებს ნამდვილ რიცხვებზე მოქმედებების (აგრეთვე მოდულის) შემცველ გამოსახულებას მოქმედებათა თვისებების, თანმიმდევრობისა და მათ შორის კავშირის გამოყენებით;
- ახდენს წილად-მაჩვენებლიანი ხარისხის ცნების ინტერპრეტაციას და მისი თვისებების დემონსტრირებას; ადარებს და ალაგებს ერთი და იგივე ფუძის მქონე ხარისხებს;
- ამოცანის კონტექსტის გათვალისწინებით ირჩევს რა უფრო მიზანშეწონილია მოქმედებათა შედეგის შეფასება, თუ მისი ზუსტი მნიშვნელობის პოვნა; იყენებს შეფასებას

ნამდვილი რიცხვებზე შესრულებული გამოთვლების შედეგის ადეკვატურობის შესამოწმებლად;

- ერთი არითმეტიკული მოქმედების შემცველ გამოსახულებაში ამრგვალებს წევრებს (ნამდვილი რიცხვებს) და პოულობს მოქმედებებთან შედეგის მიახლოებით მნიშვნელობას; მსჯელობს დამრგვალებით გამოწვეულ განსხვავებაზე;
- მოყავს ფარდობითი აზრით "ძალიან დიდი" და "ძალიან მცირე" სიდიდეთა მაგალითები (მაგალითად: **სინათლის წელი, ელექტრონის მასა**); ახდენს "უსასრულოდ მცირეს/დიდის" ცნების ინტერპრეტირებას ზღვრული პროცესების საშუალებით.

**მათ. გად. IX.4. მოსწავლეს შეუძლია მსჯელობა-დასაბუთების სხვადასხვა ხერხის გამოყენება.** შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ასაბუთებს მარტივ დებულებას რიცხვების თვისებების ან რიცხვითი კანონზომიერებების შესახებ; შესაბამის შემთხვევაში ახდენს ჰიპოთეზის უარყოფას კონტრმაგალითით;
- მსჯელობის ნიმუშებში ამოიცნობს დედუქციას, განზოგადებას და ანალოგიას; იყენებს მათ მთელ რიცხვებს შორის დამოკიდებულებების დასადგენად (მაგალითად, რომელი ციფრი დგას  $2^{3455}$  - ის ერთეულების თანრიგში?);
- იყენებს ვენის დიაგრამებს რიცხვით სიმრავლეებს შორის დამოკიდებულების გამოსახვისას და ამოცანების ამოხსნისას;
- იყენებს "წინააღმდეგის დაშვების" მეთოდს რიცხვების შესახებ მარტივი დებულებების დამტკიცებისას.

**მათ. გად. IX.5. მოსწავლეს შეუძლია პრაქტიკული საქმიანობიდან მომდინარე პრობლემების გადაწყვეტა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ასრულებს გამოთვლებს და ადარებს ორ მარტივად/რთულად დარიცხულ საპროცენტო განაკვეთს, სხვადასხვაგვარ ფასდაკლებას, დაბეგვრას; მსჯელობს მათ შორის შორის განსხვავებაზე;
- მსჯელობს ტექნოლოგიების გამოყენებასთან დაკავშირებით წამოჭრილი ეთიკური/სოციალური ხასიათის პრობლემების შესახებ (სხვადასხვაგვარი ინფორმაცია ინტერნეტში; საინფორმაციო ტექნოლოგიების/პროგრამული უზრუნველყოფის მომხმარებლის უფლება/მოვალეობები, მომსახურე მხარის უფლება/მოვალეობები);
- მსჯელობს ინფორმაციის თეორიისა და რიცხვთა თეორიის პრაქტიკულ მხარეზე, მათ როლზე/გავლენაზე ძველ/თანამედროვე საზოგადოებაში (ტექსტური ინფორმაციის კოდირება / დეკოდირება რომელიმე ხერხით; ფიზონაჩის მიმდევრობა და ბუნებრივი პროცესების მოდელირება/სიმულირება; ანბანის წანაცვლებით დაშიფვრის მაგალითები ისტორიიდან - იულიუს კეისარის შიფრი: 5-ასოთი წანაცვლებული ანბანი; მაგალითად, მეორე მსოფლიო ომის დროინდელი გერმანული დაშიფვრის მანქანა "ენიგმა");
- იყენებს კუთხის ზომის ერთეულებს შორის კავშირებს წრეწირზე მობრუნებასთან და/ან ბრუნვის შედეგად გადაადგილებასთან დაკავშირებული ამოცანების ამოხსნისას.

**მათ. გად. IX.6. მოსწავლეს შეუძლია ფუნქციის თვისებების გამოკვლევა და მათი გამოყენება სიდიდეებს შორის დამოკიდებულების შესასწავლად.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- სიდიდეებს შორის დამოკიდებულების აღმწერი ფუნქციისათვის, მათ შორის რეალურ ვითარებაში, ასახელებს ფუნქციის ტიპს (წრფივი, მოდულის შემცველი, კვადრატული,  $f(x) = \frac{k}{x}$ ) ამ ფუნქციის გამოსახვის ხერხისაგან დამოუკიდებლად;
- სიდიდეებს შორის დამოკიდებულების აღმწერი ფუნქციისათვის, მათ შორის რეალურ ვითარებაში, პოულობს ფუნქციის ნულებს, ფუნქციის მაქსიმუმს/მინიმუმს, ზრდადობა/კლებადობისა და ნიშანმუდმივობის შუალედებს; ახდენს ამ მონაცემების ინტერპრეტაციას რეალური ვითარების კონტექსტში;
- ცვლის ფუნქციის პარამეტრებს და ახდენს ამ ცვლილების შედეგის ინტერპრეტირებას იმ პროცესის კონტექსტში, რომელიც ამ ფუნქციით აღიწერება;
- ადარებს ორ ფუნქციას, რომლებიც რეალურ პროცესს გამოსახავს (პოულობს იმ სიმრავლეს სადაც ერთი ფუნქცია მეტია/ნაკლებია მეორე ფუნქციაზე, ტოლია მეორე ფუნქციის) და ახდენს შედარების შედეგის ინტერპრეტირებას კონტექსტთან მიმართებაში.

**მათ. გად. IX.7. მოსწავლეს შეუძლია განტოლებათა და უტოლობათა სისტემების გამოყენება მოდელირების საშუალებით პრობლემის გადაჭრისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ტექსტური ამოცანის ამოსახსნელად ადგენს და ხსნის ორუცნობიან განტოლებათა სისტემას, რომელშიც ერთი განტოლება წრფივია, ხოლო მეორის ხარისხი არ აღემატება ორს; ახდენს ამონახსნის ინტერპრეტაციას ამოცანის კონტექსტის გათვალისწინებით;
- ირჩევს ხერხს (მაგალითად, ჩასმის, შეკრების) განტოლებათა/უტოლობათა სისტემის (უცნობებისა და განტოლებების/უტოლობების რაოდენობა არ აღემატება 2-ს) ამოსახსნელად, გრაფიკულად გამოსახავს ამონახსნს და ახდენს ამონახსნის სიმრავლურ ინტერპრეტაციას;
- წრფივი უტოლობის ან/და ორი წრფივი უტოლობის შემცველი სისტემის საშუალებით გამოსახავს ამოცანის პირობაში მოცემულ შეზღუდვებს.

**მათ. გად. IX.8. მოსწავლეს შეუძლია დისკრეტული მათემატიკის ელემენტების გამოყენება პრობლემის მოდელირებისა და ანალიზისთვის.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს ხისებრ დიაგრამებს ან/და გრაფებს ვარიანტების დასათვლელად, გეგმის/განრიგის შესადგენად, ოპტიმიზაციის სასრული ამოცანების ამოსახსნელად (ალგორითმების გარეშე) (მაგალითად, ორ ობიექტს შორის მცირესი მანძილის მოძებნა);
- რეალური პროცესების დისკრეტული მოდელირებით აღწერისას იყენებს რეკურსიას; განავრცობს რეკურენტული წესით მოცემულ მიმდევრობას;
- ადეკვატურად იყენებს სიმრავლურ ტერმინებს და ცნებებს (მაგალითად, ფუნქციის განსაზღვრის არე და მნიშვნელობათა სიმრავლე), ოპერაციებს სასრულ სიმრავლეებზე (თანაკვეთა, გაერთიანება, სხვაობა, დამატება) და ვენის დიაგრამებს, მათ შორის რეალური ვითარების მოდელირებისას ან აღწერისას.

**მათ. გად. IX.9. მოსწავლე ფლობს და იყენებს გეომეტრიულ ფიგურათა წარმოდგენისა და დებულებათა ფორმულირების ხერხებს.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- აღწერს გეომეტრიულ ობიექტებს და მათ გრაფიკულ გამოსახულებებს შესაბამისი ტერმინოლოგიის გამოყენებით;
- იყენებს მათემატიკურ სიმბოლოებს გეომეტრიული დებულებებისა და ფაქტების გადმოცემისას; სწორად იყენებს ტერმინებს: „ყველა“, „არცერთი“, „ზოგიერთი“, „ყოველი“, „ნებისმიერი“, „არსებობს“ და „თითოეული“;
- მსჯელობა-დასაბუთებისას იყენებს მოცემული პირობითი წინადადების/დებულების შებრუნებულ, მოპირდაპირე და შებრუნებულის მოპირდაპირე წინადადებას/დებულებებს.

**მათ. გად. IX.10. მოსწავლეს შეუძლია ობიექტთა ზომებისა და ობიექტთა შორის მანძილების მოძებნა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ობიექტთა ზომებისა და ობიექტთა შორის მანძილების დასადგენად (მათ შორის რეალურ ვითარებაში) იყენებს ფიგურათა (მრავალკუთხედების, წრეების/წრეწირების) მსგავსებას ან/და დამოკიდებულებებს ფიგურის ელემენტების ზომებს შორის (მაგალითად, იმ საგნის სიმაღლის გაზომვა, რომლის ფუძე მიუდგომელია, მიუდგომელ წერტილამდე მანძილის გამოთვლა);
- პოულობს ბრტყელი ფიგურის ფართობს და იყენებს მას ოპტიმიზაციის ზოგიერთი პრობლემის გადასაჭრელად (მათ შორის რეალურ ვითარებაში);
- იყენებს დეკარტეს კოორდინატებს სიბრტყეზე გეომეტრიული ფიგურის ზომების დასადგენად.

**მათ. გად. IX.11. მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული დებულებების მართებულობის დასაბუთება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- აღადგენს გამოტოვებულ საფეხურს დედუქციური და ინდუქციური მსჯელობის ნიმუშებში;
- იყენებს ალგებრულ გარდაქმნებს, ტოლობისა და უტოლობების თვისებებს გეომეტრიულ დებულებათა დასაბუთებისას;
- იყენებს დეკარტეს კოორდინატებს გეომეტრიული ობიექტის თვისებების დასადგენად და დასაბუთებისთვის.

**მათ. გად. IX.12. მოსწავლეს შეუძლია სიბრტყეზე ფიგურათა გეომეტრიული გარდაქმნების გამოკვლევა და მათი გამოყენება გეომეტრიული პრობლემების გადაჭრისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ახდენს გეომეტრიულ გარდაქმნებს სიბრტყეზე და მარტივ შემთხვევებში იყენებს მათ ფიგურათა ტოლობის დასადგენად ;
- იყენებს კოორდინატებს გეომეტრიული გარდაქმნების (პარალელური გადატანა, ღერძული/ცენტრული სიმეტრია) შესრულებისა და გამოსახვისათვის ;

- მსჯელობს და აკეთებს დასკვნას ერთი და იგივე ტიპის გეომეტრიული გარდაქმნების (პარალელური გადატანა, მობრუნებები ერთი და იგივე ცენტრის გარშემო, ღერძული სიმეტრიები პარალელური ღერძების მიმართ, საერთო ცენტრის მქონე ჰომოთეტიები) კომპოზიციების შესახებ ;
- ფიგურის და/ან გეომეტრიული გარდაქმნების თვისებების მიხედვით მსჯელობს მოცემული ფიგურებით სიბრტყის დაფარვის შესაძლებლობის შესახებ; შესაბამის შემთხვევაში ახდენს სიბრტყის (ლოკალურად) დაფარვის დემონსტრირებას.

**მიმართულება: მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა**

**მათ. გად. IX.13. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემების მოწესრიგება და წარმოდგენა დასმული ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- აჯგუფებს რაოდენობრივ მონაცემებს ინტერვალთა კლასებში და აგებს შესაბამის ცხრილს/ჰისტოგრამას (ტექნოლოგიების გამოყენებით ან მის გარეშე);
- არჩევს დაუჯგუფებელ რაოდენობრივ მონაცემთა წარმოდგენის შესაფერის გრაფიკულ ფორმას, ასაბუთებს არჩევანს და ქმნის ცხრილს/დიაგრამას (ტექნოლოგიების გამოყენებით ან მის გარეშე);
- ერთი გრაფიკული ფორმით წარმოდგენილ მონაცემებს წარმოადგენს განსხვავებული გრაფიკული ფორმით და წარმოაჩენს თითოეული ფორმის ხელსაყრელ და არახელსაყრელ მხარეებს

**მათ. გად. IX.14. მოსწავლეს შეუძლია დამოუკიდებელ ხდომილობათა ალბათობების გამოთვლა/შეფასება შემთხვევითი ექსპერიმენტებისათვის დაბრუნებით და დაბრუნების გარეშე.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს ალბათობის თვისებებსა და ფორმულებს (ჯამისა და ნამრავლის) ხდომილობათა ალბათობის გამოსათვლელად;
- გეგმავს შემთხვევით ექსპერიმენტს, შემთხვევითი ექსპერიმენტის ჩასატარებლად ერთ მოწყობილობას ჩაანაცვლებს სხვა მოწყობილობით და ასაბუთებს არჩევანს;
- ასახელებს რთული ხდომილობის ხელშემწყობ ელემენტარულ ხდომილობებს და იყენებს ალბათობის კლასიკურ განსაზღვრას რთული ხდომილობის ალბათობის გამოსათვლელად.

**მათ. გად. IX.15. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და დასკვნების ჩამოყალიბება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ამოცანის კონტექსტის გათვალისწინებით ირჩევს შესაფერის შემაჯამებელ რიცხვით მახასიათებლებს, ასაბუთებს თავის არჩევანს, ითვლის და იყენებს მათ მონაცემთა ერთობლიობების დასახასიათებლად/შესადარებლად;
- იყენებს გრაფიკული ფორმით წარმოდგენილ მონაცემებს სტატისტიკური შინაარსის მოსაზრებათა/არგუმენტების ჩამოსაყალიბებლად ან შესაფასებლად;

- გამოთქვამს ვარაუდს ხდომილობის მოსალოდნელობის შესახებ მონაცემთა საფუძველზე (მაგალითად, ფარდობითი სიხშირის მიხედვით) და ასაბუთებს ვარაუდის მართლზომიერებას.

## პროგრამის შინაარსი

### 1. ირაციონალური რიცხვები. ნამდვილი რიცხვები.

ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლე. ნამდვილი რიცხვების შედარება და მათზე არითმეტიკული მოქმედებები, ირაციონალური რიცხვის ცნება. ირაციონალური რიცხვის მაგალითები, არათანაზომადი მონაკვეთები, ირაციონალური რიცხვის ათობითი მიახლოება.

### 2. ფუნქცია. ფუნქციის გრაფიკი.

ფუნქციის განსაზღვრის არე. ფუნქციის მნიშვნელობათა სიმრავლე. ფუნქციის ზრდადობა, კლებადობა, ლუწობა, კენტობა, პერიოდულობა, Fფუნქციის ნულები, ნიშანშეცვლის შუალედები, შექცეული ფუნქცია.

### 3. კვადრატული ფუნქცია და კვადრატული უტოლობები.

$y = x^2$ ,  $y = ax^2$ ,  $y = ax^2 + bx + c$  ფუნქციათა თვისებები და გრაფიკი.

$y = |f(x)|$  და  $y = f(|x|)$  სახის კვადრატული ფუნქციის გამოკვლევა და გრაფიკის აგება.

კვადრატული ფუნქციის უმცირესი და უდიდესი მნიშვნელობები.

ამოცანების განხილვა, რომელსაც მივყავართ ფუნქციის უმცირესი და უდიდესი მნიშვნელობის პოვნაზე.

$y = \sqrt{x}$  ფუნქცია.

კვადრატული უტოლობები და სისტემები.

კვადრატული სამწევრის გამოკვლევა ფესვების მიხედვით.

პარამეტრის შემცველი კვადრატული განტოლებები და უტოლობები.

უტოლობის ამოხსნა ინტერვალთა მეთოდით. რაციონალური უტოლობის ამოხსნა ინტერვალთა მეთოდით. მოდულის შემცველი უტოლობები.

### 4. ხარისხისა და ფესვის ცნების გაფართოება.

მთელმაჩვენებლიანი ხარისხი და მისი თვისებები. უტოლებები, რომლებიც დაკავშირებულია მთელმაჩვენებლიან ხარისხებთან.

მთელმაჩვენებლიანი ხარისხობრივი ფუნქციები, მათი თვისებები და გრაფიკი.

n-ური ხარისხის ფესვი. n-ური ხარისხის ფესვების თვისებები და მათზე მოქმედებები.

კენტი ხარისხის ფესვი უარყოფითი რიცხვიდან. G

გამოსახულებების გამარტივება, რომლებიც შეიცავენ ფესვებს სხვადასხვა ხარისხში.

ფესვის თვისებები, რომლებიც დაკავშირებულია უტოლობებთან. რამდენიმე არაუარყოფითი რიცხვის საშუალო გეომეტრიული.

$y = \sqrt[n]{x}$ ,  $n \in N$  ფუნქცია, თვისებები და გრაფიკი.

ირაციონალური განტოლებები.

რაციონალურმაჩვენებლიანი ხარისხის განმარტება და მათი თვისებები.

რაციონალურმაჩვენებლიანი ფუნქციის თვისებები და გრაფიკი.

### 5. რიცხვითი მიმდევრობა, ინდუქცია.

რიცხვითი მიმდევრობის მოცემის ხერხები.

არითმეტიკული პროგრესია: არითმეტიკული პროგრესიის n-ური წევრისა და პირველი n წევრის ჯამის გამოსათვლელი ფორმულები.



გეომეტრიული პროგრესია: გეომეტრიული პროგრესიის  $n$ -ური წევრისა და პირველი  $n$  წევრის ჯამის გამოსათვლელი ფორმულები.

მიმდევრობის მოცემის რეკურენტული ხერხი. ფიბონაჩის მიმდევრობა.  
უსასრულოდ კლებადი გეომეტრიული პროგრესიის კრებადობა. ჯამის გამოსათვლელი ფორმულა.

მათემატიკური ინდუქციის მეთოდი და მისი გამოყენება იგივეობების, უტოლობების, გაყოფადობისა და სხვა საკითხების დამტკიცებაში.

**6. წესიერი მრავალკუთხედები.**

წესიერ მრავალკუთხედებში ჩახაზული და მათზე შემოხაზული წრეწირები. დამოკიდებულება წესიერი მრავალკუთხედის გვერდსა და ჩახაზული და მასზე შემოხაზული წრეწირების რადიუსებს შორის.

**7. ბრტყელი ფიგურის ფართობი.**

ბრტყელი ფიგურის ფართობი და მისი თვისებები. კვადრატის, მართკუთხედის, სამკუთხედის, პარალელოგრამის, რომბის, ტრაპეციის და წესიერი მრავალკუთხედის ფართობების გამოთვლა. წრიული სექტორისა და წრის ფართობის გამოსათვლელი ფორმულები;

**8. გეომეტრიული გარდაქმნები.**

მოდრობისა და მსგავსების გარდაქმნა. ჰომოთეტია, როგორც მსგავსების გარდაქმნის კერძო შემთხვევა. მათი გამოსახვა კოორდინატებში. გეომეტრიული გარდაქმნების კომპოზიციები.

**9. ვექტორები.**

ვექტორები და მათზე განსაზღვრული ოპერაციები: შეკრება, სკალარზე გამრავლება. ვექტორთა სკალარული გამრავლება, მისი ძირითადი თვისებები. კოლინეარული ვექტორები. ვექტორებისა და ვექტორებზე მოქმედებების გამოსახვა კოორდინატებში. ვექტორის გაშლა საკოორდინატო ორტების მიმართ. ამოცანების განხილვა ვექტორების თვისებების გამოყენებაზე.

**10. მონაცემთა ორგანიზაცია**

რაოდენობრივ მონაცემთა დაჯგუფება ინტერვალთა კლასებად  
მონაცემთა წარმოდგენის საშუალებანი რაოდენობრივი და დაჯგუფებული მონაცემებისთვის:

ფოთლებიანი ღეროების მსგავსი დიაგრამა  
სიხშირული პოლიგონი, ჰისტოგრამა

**11. შემაჯამებელი რიცხვითი მახასიათებლები რაოდენობრივი მონაცემებისთვის:**

ცენტრალური ტენდენციის საზომი - მედიანა  
მონაცემთა გაფანტულობის საზომი - საშუალო კვადრატული გადახრა

**12. ალბათობა:**

ელემენტარული და რთული ხდომილობანი.  
ალბათობათა ჯამისა და ნამრავლის ფორმულების გამოყენება დამოუკიდებელ ხდომილობათა ალბათობების გამოსათვლელად

თავი XXIII

საგნობრივი კომპეტენციები საშუალო საფეხურზე

X კლასი

მათემატიკა

სტანდარტი

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები მიმართულებების მიხედვით:

რიცხვები და მოქმედებები	კანონზომიერებები და ალგებრა	გეომეტრია და სივრცის აღქმა	მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა
<p><b>მათ. X1.</b> მოსწავლეს შეუძლია ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლის ქვესისტემების ერთმანეთისაგან განსხვავება.</p> <p><b>მათ. X2.</b> მოსწავლეს შეუძლია სხვადასხვა პოზიციური სისტემების/ნამდვილ რიცხვთა ქვესისტემების ერთმანეთთან დაკავშირება.</p> <p><b>მათ. X3.</b> მოსწავლეს შეუძლია ნამდვილ რიცხვებზე მოქმედებების შესრულება და მოქმედებების შედეგის შეფასება.</p> <p><b>მათ. X4.</b> მოსწავლეს შეუძლია მსჯელობა-დასაბუთების სხვადასხვა ხერხის გამოყენება.</p> <p><b>მათ. X5.</b> მოსწავლეს შეუძლია პრაქტიკული საქმიანობიდან მომდინარე ამოცანების ამოხსნა.</p>	<p><b>მათ. X6.</b> მოსწავლეს შეუძლია ფუნქციის თვისებების კვლევა და მათი თვისებების გამოყენება სიდიდეებს შორის დამოკიდებულების შესასწავლად.</p> <p><b>მათ. X7.</b> მოსწავლეს შეუძლია განტოლებათა და უტოლობათა სისტემების გამოყენება პრობლემების გადაჭრისას.</p> <p><b>მათ. X8.</b> მოსწავლეს შეუძლია დისკრეტული მათემატიკის ელემენტების გამოყენება პრობლემის გადაჭრისას.</p>	<p><b>მათ. X9.</b> მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიულ ფიგურათა წარმოდგენისა და დებულებათა ფორმულირების ხერხების გამოყენება.</p> <p><b>მათ. X10.</b> მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული დებულებების დასაბუთება.</p> <p><b>მათ. X11.</b> მოსწავლეს შეუძლია ობიექტთა ზომებისა და ობიექტთა შორის მანძილების მოძებნა.</p> <p><b>მათ. X12.</b> მოსწავლეს შეუძლია სიბრტყეზე გეომეტრიული გარდაქმნების კვლევა და მათი გამოყენება გეომეტრიული ამოცანების ამოხსნისას.</p>	<p><b>მათ. X13.</b> მოსწავლეს შეუძლია ამოცანის ამოსახსნელად საჭირო თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების მოპოვება.</p> <p><b>მათ. X14.</b> მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემთა მოწესრიგება და წარმოდგენა ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით.</p> <p><b>მათ. X15.</b> მოსწავლეს შეუძლია შემთხვევითობის ალბათური მოდელების საშუალებით აღწერა.</p> <p><b>მათ. X16.</b> მოსწავლეს შეუძლია სტატისტიკური და ალბათური ცნებებისა და პროცედურების გამოყენება ყოველდღიურ ვითარებაში.</p>

**მიმართულება: რიცხვები და მოქმედებები**

**მათ. X.1. მოსწავლეს შეუძლია ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლის ქვესისტემების ერთმანეთისაგან განსხვავება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- განასხვავებს რაციონალურ და ირაციონალურ რიცხვებს (მათ შორის, როგორც პერიოდულ და არაპერიოდულ ათწილადებს); ასაბუთებს რიცხვის ირაციონალურობას / რაციონალურობას და ახდენს ირაციონალურობის / რაციონალურობის დემონსტრირებას მოდელის გამოყენებით; ახდენს ირაციონალური რიცხვის რაციონალური რიცხვების მიმდევრობით მიახლოების დემონსტრირებას მოდელის გამოყენებით;
- მოცემული სიზუსტით ამრგვალებს ნამდვილ რიცხვებს; განასხვავებს უსასრულო პერიოდული ათწილადის შემოკლებით ჩაწერას დამრგვალებისაგან;
- ორი მოცემული ნამდვილი რიცხვისათვის ასახელებს მათ შორის მოთავსებულ რაციონალურ რიცხვს;
- ახდენს ნამდვილი რიცხვის ათობითი პოზიციური სისტემით ჩაწერის ინტერპრეტაციას და/ან მის დემონსტრირებას მოდელის გამოყენებით (მაგალითად, *ახდენს 1-ზე ნაკლები დადებითი ნამდვილი რიცხვის მიახლოებას  $[0, 1]$  მონაკვეთის თანმიმდევრული დანაწილებით*).

**მათ. X.2. მოსწავლეს შეუძლია სხვადასხვა პოზიციური სისტემების/ნამდვილ რიცხვთა ქვესისტემების ერთმანეთთან დაკავშირება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ადარებს სხვადასხვა პოზიციურ სისტემებს ერთმანეთს; მსჯელობს თითოეულის უპირატესობაზე სხვადასხვა შემთხვევებში;
- აკავშირებს ნამდვილ რიცხვთა ქვესიმრავლეებს ერთმანეთთან სიმრავლეთა თეორიის ენის გამოყენებით (ქვესიმრავლე, სიმრავლეთა თანაკვეთა, გაერთიანება, სხვაობა, დამატება; ამ მიმართებების გამოსახვა სხვადასხვა ხერხით);
- სხვადასხვა ფორმით გამოსახავს ნამდვილ რიცხვებს (მაგალითად, პერიოდულ ათწილადს ჩაწერს წილადის სახით); ადარებს და ალაგებს სხვადასხვა ფორმით ჩაწერილ ნამდვილ რიცხვებს (ათწილადი, წილადი; ერთი და იგივე მთელის ნაწილი და პროცენტი; რიცხვის სტანდარტული ფორმა, ათობითი და ორობითი პოზიციური სისტემა; რიცხვის ხარისხი და ირაციონალური გამოსახულება).

**მათ. X.3. მოსწავლეს შეუძლია ნამდვილ რიცხვებზე მოქმედებების შესრულება და მოქმედებების შედეგის შეფასება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ამარტივებს ნამდვილ რიცხვებზე მოქმედებების (აგრეთვე მოდულის) შემცველ გამოსახულებას მოქმედებათა თვისებების, მოქმედებების შესრულების თანმიმდევრობისა და მათ შორის კავშირის გამოყენებით;
- ახდენს წილადი მაჩვენებლის მქონე ხარისხის ინტერპრეტაციას და მისი თვისებების დემონსტრირებას; ადარებს და ალაგებს ერთი და იგივე ფუძის მქონე ხარისხებს;

- ამოცანის კონტექსტის გათვალისწინებით ირჩევს რა უფრო მიზანშეწონილია – მოქმედებათა შედეგის შეფასება, თუ მისი ზუსტი მნიშვნელობის პოვნა; იყენებს შეფასებას ნამდვილ რიცხვებზე შესრულებული გამოთვლების შედეგის შესამოწმებლად;
- ერთი არითმეტიკული მოქმედების შემცველ გამოსახულებაში ამრგვალეს წევრებს (ნამდვილი რიცხვებს) და პოულობს მოქმედებათა შედეგის მიახლოებით მნიშვნელობას; მსჯელობს დამრგვალებით გამოწვეულ განსხვავებაზე;
- მოყავს ფარდობითი აზრით "ძალიან დიდი" და "ძალიან მცირე" სიდიდეთა მაგალითები (მაგალითად, *სინათლის წელი, ელექტრონის მასა*).

**მათ.X.4. მოსწავლეს შეუძლია მსჯელობა-დასაბუთების სხვადასხვა ხერხის გამოყენება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ასაბუთებს დებულებას რიცხვების თვისებების ან რიცხვითი კანონზომიერებების შესახებ; შესაბამის შემთხვევაში ახდენს ჰიპოთეზის უარყოფას კონტრმაგალითით;
- მსჯელობის ნიმუშებში ამოიცნობს დედუქციას, განზოგადებას და ანალოგიას; იყენებს მათ მთელ რიცხვებს შორის დამოკიდებულებების დასადგენად (მაგალითად, *რომელი ციფრი დგას რიცხვის 2<sup>3455</sup> ერთეულების თანრიგში?*);
- ამოცანების ამოხსნისას იყენებს რიცხვით სიმრავლეებს შორის დამოკიდებულების გამოსახვის ზოგიერთ ხერხს (მაგალითად, ვენის დიაგრამებს);
- იყენებს “საწინააღმდეგოს დაშვების” მეთოდს რიცხვების შესახებ მარტივი დებულებების დამტკიცებისას.

**მათ.X.5. მოსწავლეს შეუძლია პრაქტიკული საქმიანობიდან მომდინარე ამოცანების ამოხსნა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ასრულებს გამოთვლებს და ადარებს ორ მარტივად/რთულად დარიცხულ საპროცენტო განაკვეთს, სხვადასხვაგვარ ფასდაკლებას, დაბეგვრას; მსჯელობს მათ შორის შორის განსხვავებაზე;
- მსჯელობს ინფორმაციული და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების გამოყენებასთან დაკავშირებული რაოდენობრივი ხასიათის საკითხების შესახებ;
- იყენებს კუთხის ზომის ერთეულებს შორის კავშირებს წრეწირზე მობრუნებასთან და/ან ბრუნვის შედეგად გადაადგილებასთან დაკავშირებული ამოცანების ამოხსნისას (მაგალითად, *ლილვთან დაკავშირებული ამოცანები*).

**მიმართულება: კანონზომიერებები და ალგებრა**

**მათ.X.6. მოსწავლეს შეუძლია ფუნქციის თვისებების კვლევა და მათი თვისებების გამოყენება სიდიდეებს შორის დამოკიდებულების შესასწავლად.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- სიდიდეებს შორის დამოკიდებულების აღმწერი ფუნქციისათვის (მათ შორის რეალურ ვითარებაში) ასახელებს ფუნქციის ტიპს (წრფივი, მოდულის შემცველი, კვადრატული, უკუპროპორციული დამოკიდებულების  $f(x) = \frac{k}{x}$ ) ამ ფუნქციის გამოსახვის ხერხისაგან დამოუკიდებლად;

- სიდიდეებს შორის დამოკიდებულების აღმწერი ფუნქციისათვის, მათ შორის რეალურ ვითარებაში, პოულობს ფუნქციის ნულებს, ფუნქციის მაქსიმუმს/მინიმუმს, ზრდადობა/კლებადობისა და ნიშანმუდმივობის შუალედებს; ახდენს ამ მონაცემების ინტერპრეტაციას რეალური ვითარების კონტექსტში;
- ცვლის ფუნქციის პარამეტრებს და ახდენს ამ ცვლილების შედეგის ინტერპრეტირებას იმ პროცესის კონტექსტში, რომელიც ამ ფუნქციით აღიწერება (მაგალითად, *გავლილი მანძილის დროზე დამოკიდებულების აღმწერ ფუნქციაში -  $S(t) = v \cdot t + S_0$ , რა გავლენას ახდენს სიჩქარის ცვლილება განვლილ მანძილზე?*);
- ადარებს ორ ფუნქციას, რომლებიც რეალურ პროცესს გამოსახავს (პოულობს იმ სიმრავლეს სადაც ერთი ფუნქცია მეტია/ნაკლებია მეორე ფუნქციაზე, ტოლია მეორე ფუნქციის) და ახდენს შედარების შედეგის ინტერპრეტაციას კონტექსტთან მიმართებაში.

**მათ.X.7. მოსწავლეს შეუძლია განტოლებათა და უტოლობათა სისტემების გამოყენება პრობლემების გადაჭრისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ტექსტური ამოცანის ამოსახსნელად ადგენს და ხსნის ორუცნობიან განტოლებათა სისტემას; ახდენს ამონახსნის ინტერპრეტაციას ამოცანის კონტექსტის გათვალისწინებით;
- ირჩევს და იყენებს განტოლებათა/უტოლობათა სისტემის ამოხსნის ხერხს (მაგალითად, *ჩასმის, შეკრების*); გრაფიკულად გამოსახავს ამონახსნს და ახდენს ამონახსნის სიმრავლურ ინტერპრეტაციას;
- წრფივი უტოლობის ან ორი წრფივი უტოლობის შემცველი სისტემის საშუალებით გამოსახავს ამოცანის პირობაში მოცემულ შეზღუდვებს (მაგალითად, *ფირმამ სარეკლამო კომპანიაზე უნდა დახარჯოს არაუმეტეს 2000 ლარისა. მათ დაგეგმილი აქვთ გამოაქვეყნონ არანაკლებ 10 სარეკლამო განცხადებისა. დასვენების დღეებში სარეკლამო განცხადების ღირებულებაა 20 ლარი, ხოლო კვირის დანარჩენ დღეებში 10 ლარი.*).

**მათ.X.8. მოსწავლეს შეუძლია დისკრეტული მათემატიკის ელემენტების გამოყენება პრობლემის გადაჭრისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს ხისებრ დიაგრამებს და გრაფებს, ვარიანტების დასათვლელად, გეგმის/განრიგის შესადგენად, ოპტიმიზაციის დისკრეტული ამოცანების ამოსახსნელად (ალგორითმების გარეშე) (მაგალითად, *ორ ობიექტს შორის ოპტიმალური მარშრუტის მოძებნა*);
- მიმდევრობის გამოსახვისას იყენებს რეკურენტულ წესს (მათ შორის რეალური პროცესების დისკრეტული მოდელებით აღწერისას. მაგალითად, *მოსახლეობის რაოდენობის ყოველწლიური მუდმივი პროცენტული ზრდა*); განავრცობს რეკურენტული წესით მოცემულ მიმდევრობას;
- ადეკვატურად იყენებს სიმრავლურ ტერმინებს და ცნებებს (მაგალითად, *ფუნქციის განსაზღვრის არე და მნიშვნელობათა სიმრავლე*) და მოქმედებებს სიმრავლეებზე (თანაკვეთა, გაერთიანება, სხვაობა, დამატება), მათ შორის რეალური ვითარების მოდელირებისას ან აღწერისას.

**მათ.X.9. მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიულ ფიგურათა წარმოდგენისა და დებულებათა ფორმულირების ხერხების გამოყენება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- აღწერს გეომეტრიულ ობიექტებს და მათ გრაფიკულ გამოსახულებებს შესაბამისი ტერმინოლოგიის გამოყენებით;
- იყენებს მათემატიკურ სიმბოლოებს გეომეტრიული დებულებებისა და ფაქტების გადმოცემისას; სწორად იყენებს ტერმინებს: “ყველა”, “არცერთი”, “ზოგიერთი”, “ყოველი”, “ნებისმიერი”, “არსებობს” და “თითოეული”;
- მსჯელობა-დასაბუთებისას იყენებს მოცემული პირობითი წინადადების/დებულების შებრუნებულ, მოპირდაპირე და შებრუნებულის მოპირდაპირე წინადადებას/დებულებებს.

**მათ.X.10. მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული დებულებების დასაბუთება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- დედუქციური და ინდუქციური მსჯელობის ნიმუშში ადადგენს გამოტოვებულ საფეხურს/საფეხურებს;
- იყენებს ალგებრულ გარდაქმნებს, ტოლობისა და უტოლობების თვისებებს გეომეტრიულ დებულებათა დასაბუთებისას;
- იყენებს კოორდინატებს გეომეტრიული ობიექტის თვისებების დასადგენად და დასაბუთებისთვის;
- იყენებს ევკლიდური გეომეტრიის აქსიომებს გეომეტრიული დებულებების დასაბუთებისას.

**მათ.X.11. მოსწავლეს შეუძლია ობიექტთა ზომებისა და ობიექტთა შორის მანძილების მოძებნა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ობიექტთა ზომებისა და ობიექტთა შორის მანძილების დასადგენად (მათ შორის რეალურ ვითარებაში) იყენებს ფიგურათა (მრავალკუთხედების, წრეების/წრეწირების) მსგავსებას და დამოკიდებულებებს ფიგურის ელემენტების ზომებს შორის (მაგალითად, *იმ საგნის სიმაღლის გაზომვა, რომლის ფუძე მიუდგომელია, მიუდგომელ წერტილამდე მანძილის გამოთვლა*);
- პოულობს ბრტყელი ფიგურის ფართობს და იყენებს მას ოპტიმიზაციის ზოგიერთი პრობლემის გადასაჭრელად (მათ შორის რეალურ ვითარებაში);
- იყენებს კოორდინატებს სიბრტყეზე გეომეტრიული ფიგურის ზომების დასადგენად.

**მათ.X.12. მოსწავლეს შეუძლია სიბრტყეზე გეომეტრიული გარდაქმნების კვლევა და მათი გამოყენება გეომეტრიული ამოცანების ამოხსნისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ახდენს გეომეტრიულ გარდაქმნებს სიბრტყეზე და მარტივ შემთხვევებში იყენებს მათ ფიგურათა ტოლობის დასადგენად;
- იყენებს კოორდინატებს გეომეტრიული გარდაქმნების (პარალელური გადატანა, ღერძული/ცენტრული სიმეტრია) შესრულებისა და გამოსახვისათვის;

- მსჯელობს და აკეთებს დასკვნას ერთი და იგივე ტიპის გეომეტრიული გარდაქმნების (პარალელური გადატანა, მობრუნებები ერთი და იგივე ცენტრის გარშემო, ღერძული სიმეტრიები პარალელური ღერძების მიმართ, საერთო ცენტრის მქონე ჰომოთეტიები) კომპოზიციების შესახებ;
- ფიგურის და/ან გეომეტრიული გარდაქმნების თვისებების მიხედვით მსჯელობს მოცემული ფიგურებით სიბრტყის დაფარვის შესაძლებლობის შესახებ; შესაბამის შემთხვევაში ახდენს სიბრტყის (ლოკალურად) დაფარვის დემონსტრირებას.

### მიმართულება: მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა

#### მათ.X.13. მოსწავლეს შეუძლია ამოცანის ამოსახსნელად საჭირო თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების მოპოვება.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს მონაცემთა შეგროვების ხერხებს (დაკვირვება, გაზომვა, მითითებულ რესპონდენტთა ჯგუფის გამოკითხვა მზა ანკეტით/კითხვარით);
- ატარებს სტატისტიკურ (მათ შორის, შემთხვევით) ექსპერიმენტს და აგროვებს მონაცემებს;
- იკვლევს და იყენებს მონაცემთა სხვადასხვა ისტორიულ და თანამედროვე წყაროებს (მაგალითად, *საინფორმაციო ცნობარი, ინტერნეტი, კატალოგი და სხვა*).

#### მათ.X.14. მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივ და რაოდენობრივ მონაცემთა მოწესრიგება და წარმოდგენა ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ირჩევს თვისობრივ და რაოდენობრივ (დაუჯგუფებელ) მონაცემთა წარმოდგენის შესაფერის გრაფიკულ ფორმას, ასაბუთებს თავის არჩევანს და ქმნის ცხრილს/დიაგრამას;
- აგებს სხვადასხვა დიაგრამებს ერთი და იგივე თვისობრივი ან რაოდენობრივი მონაცემებისთვის და მსჯელობს, თუ მონაცემთა რამდენად მნიშვნელოვან ასპექტებს წარმოაჩენს თითოეული და რა უპირატესობა გააჩნია თითოეულს;
- ახდენს მონაცემთა დაჯგუფებას/დალაგებას, მსჯელობს დაჯგუფების/დალაგების პრინციპზე.

#### მათ.X.15. მოსწავლეს შეუძლია შემთხვევითობის ალბათური მოდელების საშუალებით აღწერა.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- აღწერს შემთხვევითი ექსპერიმენტის ელემენტარულ ხდომილობათა სივრცეს, ითვლის ხდომილობათა ალბათობებს ვარიანტების დათვლის ხერხების გამოყენებით (მაგალითად, *ხისებრი დიაგრამის საშუალებით*);
- ატარებს ექსპერიმენტს შემთხვევითობის წარმომქმნელი რომელიმე მოწყობილობით და აფასებს ხდომილობის ალბათობას ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე (ფარდობითი სიხშირის საშუალებით), მსჯელობს განსხვავებაზე თეორიულ (მოსალოდნელ) შედეგსა და ემპირიულ (ექსპერიმენტულ) შედეგს შორის;

- მოცემული სასრული ალბათური სივრცისათვის აღწერს შემთხვევითობის წარმომქმნელ მოწყობილობას, რომლის ალბათურ მოდელსაც წარმოადგენს ეს სივრცე, ასაბუთებს მოწყობილობის დიზაინს.

**მათ.X.16. მოსწავლეს შეუძლია სტატისტიკური და ალბათური ცნებებისა და პროცედურების გამოყენება ყოველდღიურ ვითარებაში.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- განიხილავს იმ სტატისტიკურ ვითარებებს, რომელთა გამოცდილებაც გააჩნია (მაგალითად *მოსახლეობის აღწერა, არჩევნები, საზოგადოებრივი აზრის გამოკითხვა*), იყენებს გამოქვეყნებულ ფაქტებს/მონაცემებს და მსჯელობს მოცემული პრობლემის შესახებ (მაგალითად *ეკოლოგიური საკითხების შესახებ*);
- მსჯელობს ალბათური მოდელების გამოყენების შესახებ დაზღვევაში, სოციოლოგიურ კვლევებში, დემოგრაფიაში;
- მოჰყავს ალბათურ-სტატისტიკური მოდელების გამოყენების მაგალითები ბუნებისმეტყველებაში და მედიცინაში, ხსნის მოვლენებს შემთხვევითობის მექანიზმის მოქმედების საშუალებით.

**პროგრამის შინაარსი**

1. რაციონალურ და ირაციონალურ რიცხვთა სიმრავლეები. ირაციონალური რიცხვის მიახლოება რაციონალური რიცხვების მიმდევრობით.
2. ათობითისგან განსხვავებული რიცხვითი სისტემები: ათობითისაგან განსხვავებულ სისტემაში რიცხვების ჩაწერის პრაქტიკული მაგალითები (მაგალითად ორობით სისტემაში); კავშირები სხვადასხვა პოზიციურ სისტემებს შორის (მაგალითად ათობითი პოზიციური სისტემაში მოცემული რიცხვის წარმოდგენა ორობით სისტემაში და პირიქით).
3. ათობით სისტემაში მოცემული რიცხვის ჩაწერა სტანდარტული ფორმით; სტანდარტული ფორმით მოცემული რიცხვის ჩაწერა ათობით პოზიციურ სისტემაში.
4. სხვადასხვა სახით მოცემული ნამდვილი რიცხვების შედარება/დალაგება.
5. არითმეტიკული მოქმედებები ნამდვილ რიცხვებზე.
6. ნამდვილი რიცხვების დამრგვალება და არითმეტიკული მოქმედებების შედეგის შეფასება.
7. რაციონალურ-მაჩვენებლიანი ხარისხი და მისი თვისებები.
8. წრფივი, მოდულის შემცველი, კვადრატული და  $f(x) = \frac{k}{x}$  ფუნქციები.
9. სიმრავლის ცნება; ოპერაციები სასრულ სიმრავლეებზე: თანაკვეთა, გაერთიანება, სიმრავლის დამატება, სიმრავლეთა სხვაობა; ვენის დიაგრამები.
10. ფუნქციის განსაზღვრის არე და მნიშვნელობათა სიმრავლე.
11. ფუნქციის ზრდადობა/კლებადობისა და ნიშანმუდმივობის შუალედები.
12. ფუნქციის ნულები და მაქსიმუმის/მინიმუმის წერტილები და შესაბამისი მნიშვნელობები.
13. ორუცნობიან განტოლებათა ისეთი სისტემები, რომელშიც ერთი განტოლება წრფივია ხოლო მეორის ხარისხი არ აღემატება ორს.
14. ორუცნობიან წრფივ უტოლობათა სისტემა.
15. ტრიგონომეტრიული განტოლებები:  $\sin(x) = a$ ,  $\cos(x) = a$ ,  $tg(x) = a$  სახის განტოლებები.
16. რიცხვითი მიმდევრობის მოცემის რეკურენტული ხერხი.



17. ფიგურათა მსგავსება და მსგავსების ნიშნები.
18. ტრიგონომეტრიული თანაფარდობები სამკუთხედის კუთხეებსა და გვერდებს შორის (სინუსების/კოსინუსების თეორემა).
19. კუთხის რადიანული ზომა. კავშირი კუთხის რადიანულ ზომასა და გრადუსულ ზომას შორის.
20. წრფეთა ურთიერთგანლაგება სივრცეში: ურთიერთგადამკვეთი, პარალელური და აცდენილი წრფეები.
21. სივრცეში ორ წერტილს შორის მანძილის ფორმულა კოორდინატებში.
22. გეომეტრიული გარდაქმნები სიბრტყეზე: ღერძული სიმეტრია, ცენტრული სიმეტრია, წერტილის გარშემო მობრუნება, ჰომოთეტია, პარალელური გადატანა; გეომეტრიული გარდაქმნების კომპოზიციები.
23. სიმეტრიის ღერძი, სიმეტრიის ცენტრი.
24. ფიგურის სიმეტრიულობა წერტილის მიმართ.
25. ფიგურის სიმეტრიულობა წრფის მიმართ.
26. წრის ფართობი. წრის სექტორის ფართობი.
27. მრავალწახნაგები და მათი ნიშან-თვისებები.
28. ევკლიდური გეომეტრიის აქსიომები (სიბრტყეზე) და მათი კავშირი რეალობასთან და მომიჯნავე დისციპლინებიდან მომდინარე საკითხებთან.
29. მონაცემთა წყაროები და მონაცემთა მოპოვების ხერხები მეცნიერებაში (საბუნებისმეტყველო, ჰუმანიტარული, სოციალური, ტექნიკური მეცნიერებები), წარმოებაში, მართვაში, ეკონომიკაში, განათლებაში, სპორტში, მედიცინაში, მომსახურებასა და სოფლის მეურნეობაში: დაკვირვება, ექსპერიმენტი, მზა კითხვარით გამოკითხვა.
30. მონაცემთა კლასიფიკაცია და ორგანიზაცია: თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემები; მონაცემთა დალაგება ზრდადობა-კლებადობით ან ლექსიკოგრაფიული მეთოდით.
31. მონაცემთა მოწესრიგებული ერთობლიობების რაოდენობრივი და თვისობრივი ნიშნები: მონაცემთა რაოდენობა, პოზიცია და თანმიმდევრობა ერთობლიობაში; მონაცემთა სიხშირე და ფარდობითი სიხშირე.
32. მონაცემთა წარმოდგენის საშუალებანი თვისობრივი და რაოდენობრივი (მათ შორის დაჯგუფებული მონაცემებისთვის): სია, ცხრილი, პიქტოგრამა; დიაგრამის ნაირსახეობანი (წერტილოვანი, მესერული, ხაზოვანი, სვეტოვანი, წრიული).
33. შემაჯამებელი რიცხვითი მახასიათებლები თვისობრივი და დაუჯგუფებელი რაოდენობრივი მონაცემებისთვის: ცენტრალური ტენდენციის საზომები (საშუალო, მოდა, მედიანა); მონაცემთა გაფანტულობის საზომები (გაბნევის დიაპაზონი, საშუალო კვადრატული გადახრა).
34. ალბათობა: შემთხვევითი ექსპერიმენტი, ელემენტარულ ხდომილობათა სივრცე (სასრული სივრცის შემთხვევა); შემთხვევითობის წარმომქმნელი მოწყობილობები (მონეტა, კამათელი, რულეტი, ურნა); ხდომილობის ალბათობა, ალბათობების გამოთვლა ვარიანტების დათვლის ხერხების გამოყენებით.
35. ფარდობით სიხშირესა და ალბათობას შორის კავშირი.

**XI კლასი**  
**მათემატიკა**

**სტანდარტი**

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები მიმართულებების მიხედვით:

რიცხვები და მოქმედებები	კანონზომიერებები და ალგებრა	გეომეტრია და სივრცის აღქმა	მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა
<p><b>მათ. XI.1.</b> მოსწავლეს შეუძლია რიცხვთა პოზიციური სისტემების/ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლეების ერთმანეთთან დაკავშირება.</p> <p><b>მათ. XI.2.</b> მოსწავლეს შეუძლია ნამდვილ რიცხვებზე მოქმედებების შესრულება სხვადასხვა ხერხით და ამ მოქმედებათა შედეგის შეფასება.</p> <p><b>მათ. XI.3.</b> მოსწავლეს შეუძლია მსჯელობა-დასაბუთების სხვადასხვა ხერხების გამოყენება</p> <p><b>მათ. XI.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია პრაქტიკული საქმიანობიდან მომდინარე პრობლემების გადაწყვეტა.</p>	<p><b>მათ. XI.5.</b> მოსწავლეს შეუძლია ფუნქციებისა და მათი თვისებების გამოყენება რეალური ვითარების მოდელირებისას.</p> <p><b>მათ. XI.6.</b> მოსწავლეს შეუძლია გრაფიკული, ალგებრული მეთოდებისა და ტექნოლოგიების გამოყენება ფუნქციის/ფუნქციათა ოჯახის თვისებების შესასწავლად.</p> <p><b>მათ. XI.7.</b> მოსწავლეს შეუძლია დისკრეტული მათემატიკის ცნებებისა და აპარატის გამოყენება მოდელირებისას და პრობლემების გადაჭრისას.</p>	<p><b>მათ. XI.8.</b> მოსწავლეს შეუძლია ვექტორებზე ოპერაციების შესრულება და მათი გამოყენება გეომეტრიული და საბუნებისმეტყველო პრობლემების გადაჭრისას.</p> <p><b>მათ. XI.9.</b> მოსწავლეს შეუძლია დედუქციურ/ინდუქციური მსჯელობის და ალგებრული ტექნიკის გამოყენება გეომეტრიულ დებულებათა დასამტკიცებლად.</p> <p><b>მათ. XI.10.</b> მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული გარდაქმნების დახასიათება და მათი გამოყენება გეომეტრიული პრობლემების გადაჭრისას.</p> <p><b>მათ. XI.11.</b> მოსწავლეს შეუძლია სივრცული ფიგურის კვეთებისა და გეგმილების გამოყენება სივრცული ფიგურის შესასწავლად.</p>	<p><b>მათ. XI.12.</b> მოსწავლეს შეუძლია დასმული ამოცანის ამოსახსნელად საჭირო მონაცემების მოპოვება.</p> <p><b>მათ. XI.13.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით და მათი ინტერპრეტაცია.</p> <p><b>მათ. XI.14.</b> მოსწავლეს შეუძლია შემთხვევითობის ალბათური მოდელების საშუალებით აღწერა.</p> <p><b>მათ. XI.15.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და დასკვნების ჩამოყალიბება.</p>

**მიმართულება: რიცხვები და მოქმედებები**

**მათ.XI.1. მოსწავლეს შეუძლია რიცხვთა პოზიციური სისტემების/ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლეების ერთმანეთთან დაკავშირება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მოყავს ინფორმაციის ციფრული კოდირების/ტექნოლოგიების მაგალითები; აკავშირებს რიცხვის სხვადასხვა პოზიციურ სისტემაში ჩაწერას ერთმანეთთან (მაგალითად, *ორობით პოზიციურ სისტემაში ჩაწერილ რიცხვს წერს ათობით პოზიციურ სისტემაში*);
- ახდენს ირაციონალური რიცხვის რაციონალური რიცხვების მიმდევრობით მიახლოების დემონსტრირებას პრაქტიკულ ამოცანებთან დაკავშირებული გამოთვლების კონტექსტში;
- მსჯელობს რაციონალურ და ირაციონალურ რიცხვებს შორის განსხვავებაზე მათი პოზიციური სისტემის გამოყენებით ჩაწერისას.

**მათ.XI.2. მოსწავლეს შეუძლია ნამდვილ რიცხვებზე მოქმედებების შესრულება სხვადასხვა ხერხით და ამ მოქმედებათა შედეგის შეფასება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ამარტივებს ნამდვილ რიცხვებზე მოქმედებების (მათ შორის ხარისხისა და ლოგარითმის) შემცველ გამოსახულებას ან პოულობს მის მნიშვნელობას მოქმედებათა თვისებების, თანმიმდევრობისა და მათ შორის კავშირის გამოყენებით;
- პოულობს არითმეტიკული მოქმედების შედეგს დასახელებული სიზუსტით; მსჯელობს შედეგის ცვლილებაზე და ცდომილებაზე, რომელიც გამოწვეულია გამოსახულების წევრების დამრგვალებით;
- იყენებს შეფასების სხვადასხვა ხერხს ნამდვილ რიცხვებზე შესრულებული გამოთვლების (მათ შორის ფესვი და ლოგარითმი მარტივ შემთხვევებში) შედეგის ადეკვატურობის შესამოწმებლად;
- ახდენს უსასრულოდ დიდი და უსასრულოდ მცირე სიდიდეების, მათზე მოქმედებებისა და მოქმედებათა შედეგის ინტერპრეტაციას, მიმდევრობის ან რომელიმე პროცესის ამსახველი ფუნქციის კონტექსტში.

**მათ.XI.3. მოსწავლეს შეუძლია მსჯელობა-დასაბუთების სხვადასხვა ხერხების გამოყენება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს საწინააღმდეგოს დაშვების მეთოდს ამოცანების ამოხსნისას ან რიცხვების შესახებ მარტივი დებულებების დამტკიცებისას (მაგალითად, *საწინააღმდეგოს დაშვებით ამტკიცებს რომელიმე რიცხვის ირაციონალურობას*);
- აყალიბებს და გამოსახავს რიცხვების თვისებების ან რიცხვითი კანონზომიერებების შესახებ გამონათქვამებს შორის კერძო/ზოგადი ტიპის მიმართებებს, იყენებს გამოსახვის ხერხს გამოთქმული მოსაზრების მართებულობის შემოწმებისას/დასაბუთებისას;

- რაოდენობებთან და სიდიდეებთან დაკავშირებული მსჯელობის ნიმუშზე ახდენს მსჯელობის ხაზის და დასკვნითი ნაწილის ანალიზს, აღნიშნავს მის სუსტ და ძლიერ მხარეებს.

**მათ.XI.4. მოსწავლეს შეუძლია პრაქტიკული საქმიანობიდან მომდინარე პრობლემების გადაწყვეტა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს რიცხვის ხარისხსა და ლოგარითმს, ხარისხისა და ლოგარითმის თვისებებს პრაქტიკული საქმიანობიდან ან მეცნიერების სხვადასხვა დარგებიდან მომდირე ამოცანების ამოხსნისას (მაგალითად, *ენტროპია ბიოლოგიასა და ფიზიკაში, რადიოაქტიული დაშლა და დათარიღების მეთოდები*);
- განსაზღვრავს და იყენებს შესაფერის ერთეულებს სიდიდის ცვლილების სიჩქარის აღსაწერად; ადგენს სხვადასხვა ერთეულებს შორის თანაფარდობას.

**მიმართულება: კანონზომიერებები და ალგებრა**

**მათ. XI.5 მოსწავლეს შეუძლია ფუნქციებისა და მათი თვისებების გამოყენება რეალური ვითარების მოდელირებისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს (ტრიგონომეტრიულ, უბან-უბან წრფივ, საფეხურებრივ, მაჩვენებლიან, ლოგარითმულ) ფუნქციებს და მათ თვისებებს რეალური პროცესების მოდელირებისას;
- ახდენს ფუნქციის ნულების, ფუნქციის მაქსიმუმის/მინიმუმის ინტერპრეტირებას იმ რეალური პროცესის/ვითარების კონტექსტში, რომელიც ამ ფუნქციით აღიწერება;
- იყენებს სიბრტყეზე წრფივი ოპტიმიზაციის მეთოდებს რეალურ ვითარებასთან დაკავშირებულ ამოცანებში (მაგალითად, *მეზღუდული რესურსების ეფექტიანად გამოყენების ამოცანებში*) წრფივის ფუნქციის მაქსიმუმის/მინიმუმის მოძებნისას.

**მათ. XI.6 მოსწავლეს შეუძლია გრაფიკული, ალგებრული მეთოდებისა და ტექნოლოგიების გამოყენება ფუნქციის/ფუნქციათა ოჯახის თვისებების შესასწავლად.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს ფუნქციის გრაფიკის გეომეტრიულ ნიშნებს (მაგალითად, *საკოორდინატო ღერძის პარალელური წრფის მიმართ სიმეტრიულობა, კოორდინატთა სათავის მიმართ ცენტრულად სიმეტრიულობა, პარალელური გადატანის მიმართ ინვარიანტულობა*) ფუნქციის თვისებების დასადგენად;
- იყენებს შესაფერის გრაფიკულ, ალგებრულ მეთოდებს ან ტექნოლოგიებს (ტრიგონომეტრიული, უბან-უბან წრფივი, საფეხურებრივი, მაჩვენებლიანი, ლოგარითმული) ფუნქციის ისეთი თვისებების დასადგენად, როგორცაა: ზრდადობა/კლებადობა, ნიშანმუდმივობა, პერიოდულობა/პერიოდი, ფესვები, ექსტრემუმები;
- აღწერს თუ რა გავლენას ახდენს ფუნქციის პარამეტრების ცვლილება ფუნქციის გრაფიკზე.

**მათ.XI.7 მოსწავლეს შეუძლია დისკრეტული მათემატიკის ცნებებისა და აპარატის გამოყენება მოდელირებისას და პრობლემების გადაჭრისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ასახელებს ისეთ სტრუქტურებს (მაგალითად, *მიმდევრობებს, ასახვებს; მათ შორის რეალურ ვითარებაში*), რომელთა აღწერისას შესაძლებელია რეკურენტული წესის გამოყენება; იყენებს რეკურენტულ წესს ასეთი სტრუქტურის აღსაწერად;
- დებულებების დამტკიცებისას, შესაბამის შემთხვევებში, იყენებს მათემატიკურ ინდუქციას (მათ შორის არითმეტიკულ/გეომეტრიულ პროგრესიასთან დაკავშირებული ზოგიერთი ფორმულის მისაღებად);
- იყენებს ხისებრ დიაგრამებს და გრაფებს ვარიანტების დასათვლელად, გეგმის/განრიგის შესადგენად, ოპტიმიზაციის დისკრეტული ამოცანების ამოსახსნელად.

### მიმართულება: გეომეტრია და სივრცის აღქმა

**მათ.XI.8 მოსწავლეს შეუძლია ვექტორებზე ოპერაციების შესრულება და მათი გამოყენება გეომეტრიული და საბუნებისმეტყველო პრობლემების გადაჭრისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ახდენს ვექტორის სიგრძისა და მიმართულების, ვექტორებზე მოქმედებების (შეკრება, სკალარზე გამრავლება, სკალარული ნამრავლი) და მათი თვისებების გეომეტრიულ და ფიზიკურ ინტერპრეტაციას;
- იყენებს ვექტორებს გეომეტრიული დებულებების დასამტკიცებლად და ზომების დასადგენად სიბრტყეზე;
- იყენებს კოორდინატებს ვექტორებისა და ვექტორებზე ოპერაციების გამოსახვისას.

**მათ.XI.9 მოსწავლეს შეუძლია დედუქციურ/ინდუქციური მსჯელობის და ალგებრული ტექნიკის გამოყენება გეომეტრიულ დებულებათა დასამტკიცებლად.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- პოულობს ლოგიკურ კავშირებს (მაგალითად, *გამომდინარეობა*) მოცემულ გეომეტრიულ დებულებებს შორის; იყენებს დედუქციურ და ინდუქციურ მსჯელობას;
- განაზოგადებს ცალკეულ გეომეტრიულ დებულებებს; აყალიბებს ჰიპოთეზას და ასაბუთებს/უარყოფს მას (მათ შორის მათემატიკური ინდუქციის გამოყენებით; *მაგალითად, ეილერის ფორმულა სიბრტყეზე და სივრცეში*);
- მსჯელობს ევკლიდური გეომეტრიის აქსიომატიკის არაწინააღმდეგობრიობის შესახებ;
- იყენებს ალგებრულ გარდაქმნებს გეომეტრიულ დებულებათა დასამტკიცებლად.

**მათ.XI.10 მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული გარდაქმნების დახასიათება და მათი გამოყენება გეომეტრიული პრობლემების გადაჭრისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ასახელებს გეომეტრიული ფიგურის იმ მახასიათებლებს, რომლებიც არ იცვლება მოცემული გეომეტრიული გარდაქმნისას (გარდაქმნის ინვარიანტებს);
- ფიგურების შესახებ სხვადასხვა მონაცემების (მაგალითად, *ფიგურათა ზომები, ფიგურათა წვეროების კოორდინატები, ფიგურათა ელემენტებს შორის ალგებრული*

თანაფარდობები) გამოყენებით ასაბუთებს ან უარყოფს ორი გეომეტრიული ფიგურის ეკვივალენტობას მოცემული გარდაქმნის ან გარდაქმნის ტიპის მიმართ.

**მათ.XI.11 მოსწავლეს შეუძლია სივრცული ფიგურის კვეთებისა და გეგმილების გამოყენება სივრცული ფიგურის შესასწავლად.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მსჯელობს სივრცული ფიგურის კვეთის შესაძლო ფორმაზე და აგებს სივრცული ფიგურის მითითებულ კვეთას;
- პოულობს ფიგურის გეგმილს მითითებული პარალელური დაგეგმილებისას;
- მსჯელობს სივრცული ფიგურის შესაძლო ფორმაზე მისი კვეთის/კვეთების მიხედვით;
- მსჯელობს ფიგურის შესაძლო ფორმაზე მისი ანასახის მიხედვით პარალელური დაგეგმილებისას.

**მიმართულება: მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა**

**მათ.XI.12 მოსწავლეს შეუძლია დასმული ამოცანის ამოსახსნელად საჭირო მონაცემების მოპოვება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ირჩევს და იყენებს მონაცემთა შეგროვების შესაფერის საშუალებას (დაკვირვება, გაზომვა, მითითებულ რესპონდენტთა ჯგუფის გამოკითხვა მზა ანკეტი/კითხვარით, მონაცემთა მოპოვება მონაცემთა სხვადასხვა წყაროებიდან), ასაბუთებს თავის არჩევანს;
- განსაზღვრავს რესპონდენტებს, ირჩევს კითხვების დასმის შესაფერის ფორმას (ღია კითხვები, დახურული კითხვები, უჯრედის მონიშვნა, შკალაზე მონიშვნა), ქმნის მარტივ კითხვარს და იყენებს მას მონაცემთა შესაგროვებლად;
- წარმოადგენს საკითხის შესასწავლად შესაფერისი ექსპერიმენტის გეგმას, ატარებს ექსპერიმენტს და აგროვებს მონაცემებს.

**მათ.XI.13 მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით და მათი ინტერპრეტაცია.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ირჩევს მონაცემთა წარმოდგენის შესაფერის გრაფიკულ ფორმებს, ასაბუთებს თავის არჩევანს, აგებს და განმარტავს ცხრილებს/დიაგრამებს (მათ შორის ინტერვალთა კლასებად დაჯგუფებული მონაცემებისათვის);
- ადგენს სიხშირეთა განაწილებას, წარმოადგენს მას გრაფიკული ფორმით და აღწერს მას სიმეტრიულობის, მოდების რაოდენობის, გაშლილობის ან სხვა ნიშნების საშუალებით;
- ერთი გრაფიკული ფორმით წარმოდგენილ მონაცემებს წარმოადგენს განსხვავებული გრაფიკული ფორმით და წარმოაჩენს თითოეული ფორმის ხელსაყრელ და არახელსაყრელ მხარეებს;
- ამოიცნობს დიაგრამის მცდარ ინტერპრეტაციებს ან არაკორექტულად აგებულ/გაფორმებულ დიაგრამებს, განმარტავს და ასწორებს ნაკლს.

**მათ.XI.14 მოსწავლეს შეუძლია შემთხვევითობის ალბათური მოდელების საშუალებით აღწერა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- აღწერს შემთხვევითი ექსპერიმენტის ელემენტარულ ხდომილობათა სივრცეს, ითვლის დამოუკიდებელ ხდომილობათა ალბათობებს (მათ შორის ჯამის ალბათობის ფორმულების გამოყენებით);
- ითვლის რთულ ხდომილობათა ალბათობებს კომბინატორული ანალიზის გამოყენებით;
- შემთხვევითი ექსპერიმენტის ჩასატარებლად ერთ მოწყობილობას ცვლის მისი ეკვივალენტური სხვა მოწყობილობით და ასაბუთებს არჩევანს.

**მათ.XI.15 მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და დასკვნების ჩამოყალიბება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ითვლის და იყენებს შემაჯამებელ რიცხვით მახასიათებლებს დაუჯგუფებელ მონაცემთა ერთობლიობების დასახასიათებლად/შესადარებლად და მოსაზრებათა/არგუმენტების შესაფასებლად;
- განსაზღვრავს მოდალურ კლასს და აფასებს საშუალოს, მედიანას და დიაპაზონს დაჯგუფებულ მონაცემთა სიმრავლისთვის, ითვლისწინებს მათ რეალურ ვითარებაში გადაწყვეტილების მიღებისას;
- გამოთქვამს ვარაუდს ხდომილობის მოსალოდნელობის შესახებ მონაცემთა საფუძველზე (მაგალითად, *ფარდობითი სიხშირის მიხედვით*) და ასაბუთებს ვარაუდის მართლობიერებას.

**პროგრამის შინაარსი**

1. ნამდვილ რიცხვთა ქვესისტემები: რაციონალურ და ირაციონალურ რიცხვთა სიმრავლეები.
2. სხვადასხვა პოზიციური სისტემები და მათ შორის კავშირები.
3. სხვადასხვა სახით მოცემული რიცხვების შედარება/დალაგება.
4. ალგებრული მოქმედებები ნამდვილ რიცხვებზე.
5. ნამდვილი რიცხვის დამრგვალება და არითმეტიკული მოქმედებების შედეგის შეფასება, არითმეტიკული მოქმედებების შედეგის მიახლოებითი მნიშვნელობის მოძებნა.
6. რიცხვის ხარისხი და ლოგარითმი (ნებისმიერი ფუძით).
7. ძირითადი ლოგარითმული იგივეობა.
8. ნამრავლის, შეფარდების და ხარისხის ლოგარითმი.
9. ნაშთების არითმეტიკის ელემენტები.
10. უსასრულოდ დიდი და უსასრულოდ მცირე სიდიდეები და მათზე მოქმედებები მიმდევრობების და ფუნქციების კონტექსტში.
11. ტრიგონომეტრიული, უბან-უბან წრფივი, საფეხურებრივი, მაჩვენებლიანი, ლოგარითმული ფუნქციები: განსაზღვრის არე და მნიშვნელობათა სიმრავლე; ნულები, მაქსიმუმები და მინიმუმები; ზრდადობის/კლებადობის და ნიშანმუდმივობის შუალედები.
12. ფუნქციის პერიოდულობა და პერიოდი.
13. ფუნქციის გრაფიკის გეომეტრიული თვისებები.
14. ძირითადი დამოკიდებულებები ერთი და იგივე არგუმენტის ტრიგონომეტრიულ ფუნქციებს შორის.

15. დაყვანის ფორმულები.
16. მაჩვენებლიანი განტოლებები და უტოლობები და მაჩვენებლიანი განტოლებების და უტოლობების ამოხსნა.
17. ლოგარითმული განტოლებები და უტოლობები: მუდმივფუძიანი ლოგარითმული განტოლებების და უტოლობების ამოხსნა.
18. წრფივი ოპტიმიზაციის ამოცანები სიბრტყეზე.
19. მათემატიკური ინდუქცია და მისი გამოყენება რეკურენტული წესით მოცემული რიცხვითი მიმდევრობის ზოგადი წევრის ფორმულის მისაღებად (მაგალითად: არითმეტიკული/გეომეტრიული პროგრესია, ფიბონაჩის მიმდევრობა).
20. წრფეებს შორის, წრფესა და სიბრტყეს შორის, სიბრტყეებს შორის მიმართებები სივრცეში.
21. წერტილის, წრფის, მონაკვეთის ორთოგონალური დაგეგმილება სიბრტყეზე.
22. მანძილი წერტილიდან სიბრტყემდე.
23. წრფისა და სიბრტყის ურთიერთმართობულობა და ურთიერთმართობულობის ნიშანი.
24. წრფისა და სიბრტყის პარალელობა და პარალელობის ნიშანი.
25. სიბრტყეთა პარალელობა და პარალელობის ნიშანი.
26. კუთხე სიბრტყეებს შორის.
27. სიბრტყეთა ურთიერთმართობულობა და ურთიერთმართობულობის ნიშანი.
28. კუთხე წრფესა და სიბრტყეს შორის.
29. ორწახნაგა კუთხე და მისი ზომა.
30. სიბრტყისადმი მართობი და დახრილი.
31. თეორემა სამი მართობის შესახებ.
32. ცილინდრი და მისი ელემენტები: რადიუსი, მსახველი, ფუძე, სიმაღლე, ცილინდრის ღერძი.
33. ცილინდრის ღერძული კვეთა.
34. კონუსი და მისი ელემენტები: წვერო, ფუძე, მსახველი, სიმაღლე.
35. კონუსის ღერძული კვეთა.
36. ბირთვი, სფერო და მათი ელემენტები: ცენტრი, რადიუსი, დიამეტრი.
37. ბირთვის კვეთა სიბრტყით.
38. ვექტორები და მათზე მოქმედებები: შეკრება, სკალარზე გამრავლება, სკალარული ნამრავლი.
39. კუთხე ორ ვექტორს შორის; ვექტორის სიგრძე.
40. ვექტორებისა და ვექტორული ოპერაციების გამოსახვა კოორდინატებში.
41. გეომეტრიული გარდაქმნები სიბრტყეზე: გადაადგილებები და მსგავსების გარდაქმნები.
42. ფიგურის (მრავალკუთხედის, წრის) ინვარიანტები გეომეტრიული გარდაქმნის მიმართ.
43. სივრცული ფიგურის კვეთები და გეგმილები.
44. მონაცემთა შეგროვების საშუალებანი: კითხვარის/ანკეტის შედგენა და რესპონდენტთა გამოკითხვა (წარმომადგენლობითი ჯგუფის შერჩევის გარეშე).
45. მონაცემთა კლასიფიკაცია და ორგანიზაცია: რაოდენობრივ მონაცემთა დაჯგუფება სასრული რაოდენობის ინტერვალთა კლასებად.
46. მონაცემთა მოწესრიგებული ერთობლიობების რაოდენობრივი და თვისობრივი ნიშნები: ტიპური და გამორჩეული (მაგალითად, ექსტრემალური, იშვიათი) მონაცემები; სიხშირეთა განაწილება; დაგროვილი სიხშირე, დაგროვილი ფარდობითი სიხშირე; მონაცემთა პოზიციის მახასიათებელი - რანგი.



47. მონაცემთა წარმოდგენის საშუალებანი თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემებისთვის: დიაგრამის ნაირსახეობანი (ფოთლებიანი ღეროების მსგავსი დიაგრამები, ჰისტოგრამა, სიხშირული პოლიგონი, ოგივა, დაგროვილ ფარდობით სიხშირეთა დიაგრამა).
48. შემაჯამებელი რიცხვითი მახასიათებლები თვისობრივი და დაუჯგუფებელი რაოდენობრივი მონაცემებისთვის: მონაცემთა გაფანტულობის საზომები (სტანდარტული გადახრა).
49. ალბათობა: ოპერაციები ხდომილობებზე (ხდომილობათა გაერთიანება, თანაკვეთა); დამოუკიდებელ ხდომილებათა ალბათობების გამოთვლა ჯამის ალბათობისა და კომბინატორული ანალიზის გამოყენებით; გეომეტრიული ალბათობა მონაკვეთზე და ბრტყელ ფიგურაზე.

## XII კლასი

### მათემატიკა

#### სტანდარტი

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები მიმართულებების მიხედვით:

რიცხვები და მოქმედებები	კანონზომიერებები და ალგებრა	გეომეტრია და სივრცის აღქმა	მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა
<p><b>მათ. XII.1.</b> მოსწავლეს შეუძლია პრაქტიკული საქმიანობიდან მომდინარე პრობლემების გადაწყვეტა.</p> <p><b>მათ. XII.2.</b> მოსწავლეს შეუძლია მსჯელობა-დამტკიცების პროცესისა და მისი შედეგის ანალიზი.</p>	<p><b>მათ. XII.3.</b> მოსწავლეს შეუძლია ფუნქციის ან ფუნქციათა ოჯახის თვისებების კვლევა და დადგენა და ამ თვისებების ინტერპრეტირება კონტექსტთან მიმართებაში.</p> <p><b>მათ. XII.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია დისკრეტული მათემატიკის მეთოდების გამოყენება მოდელირებისას და პრობლემების გადაჭრისას.</p>	<p><b>მათ. XII.5.</b> მოსწავლეს შეუძლია ფიგურების ან მათი ელემენტების ზომების პოვნა/შეფასება და მათი გამოყენება პრაქტიკული პრობლემების გადაჭრისას.</p> <p><b>მათ. XII.6.</b> მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული გარდაქმნების დახასიათება და მათი გამოყენება გეომეტრიული პრობლემების გადაჭრისას.</p>	<p><b>მათ. XII.7.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა დასმული ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით და მათი ინტერპრეტაცია.</p> <p><b>მათ. XII.8.</b> მოსწავლე აღწერს შემთხვევითობას ალბათური მოდელების საშუალებით.</p> <p><b>მათ. XII.9.</b> მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და დასკვნების ჩამოყალიბება.</p>

**მიმართულება: რიცხვები და მოქმედებები**

**მათ.XII.1. მოსწავლეს შეუძლია პრაქტიკული საქმიანობიდან მომდინარე პრობლემების გადაწყვეტა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მსჯელობს რიცხვებთან დაკავშირებული ალგორითმების მნიშვნელობაზე პრაქტიკული საქმიანობიდან და მეცნიერების სხვადასხვა დარგებიდან მომდინარე სხვადასხვა პრობლემების გადაჭრისას;
- იყენებს მაჩვენებლიანი და ლოგარითმული ფუნქციების თვისებებს პრაქტიკული საქმიანობიდან ან მეცნიერების სხვადასხვა დარგებიდან მომდინარე გამოთვლებთან დაკავშირებული ამოცანების ამოხსნისას (მაგალითად *უწყვეტად დარიცხული საპროცენტო განაკვეთი, ენტროპია ბიოლოგიასა და ფიზიკაში, ინფორმაციის მოცულობა, რადიოაქტიური დაშლა და დათარიღების მეთოდები*);
- სიდიდის ცვლილების გრაფიკული გამოსახვისას ირჩევს და იყენებს შესაფერის სკალას (მაგალითად, ლოგარითმულ სკალას).

**მათ.XII.2. მოსწავლეს შეუძლია მსჯელობა-დამტკიცების პროცესისა და მისი შედეგის ანალიზი.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ახდენს რიცხვების შესახებ დებულების ან რაოდენობრივი მსჯელობის ნიმუშის და მისი შედეგის ანალიზს ერთი ან რამდენიმე პირობის, შეზღუდვის ან დაშვების შესუსტება-მოხსნით;
- ასაბუთებს რიცხვების თვისებების ან რიცხვით კანონზომიერებების შესახებ განზოგადებით, ანალოგიით მიღებულ დასკვნებს ან დებულებებს (მათ შორის მათემატიკური ინდუქციის გამოყენებით);
- რაოდენობებთან და სიდიდეებთან დაკავშირებული მსჯელობის ნიმუშზე ახდენს მსჯელობის ხაზის და დასკვნითი ნაწილის კრიტიკულ ანალიზს.

**მიმართულება: კანონზომიერებები და ალგებრა**

**მათ.XII.3. მოსწავლეს შეუძლია ფუნქციის ან ფუნქციათა ოჯახის თვისებების კვლევა და დადგენა და ამ თვისებების ინტერპრეტირება კონტექსტთან მიმართებაში.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- აღწერს და ადარებს შესწავლილ ფუნქციათა ოჯახებს ისეთი თვისებების მიხედვით, როგორცაა: განსაზღვრის არე და მნიშვნელობათა სიმრავლე, ფესვებისა და ექსტრემუმის წერტილთა შესაძლო რაოდენობა, ნიშანმუდმივობისა და ზრდადობა/კლებადობის შუალედები, პერიოდულობა, ასიმპტოტური ქცევა, გრაფიკის გეომეტრიული თვისებები; ახდენს ამ თვისებების ინტერპრეტირებას კონტექსტთან მიმართებაში;
- იყენებს შესაფერის გრაფიკულ, ალგებრულ მეთოდებს და ტექნოლოგიებს ფუნქციის თვისებების (განსაზღვრის არე და მნიშვნელობათა სიმრავლე, ფესვები და

ექსტრემუმის წერტილები, ნიშანმუდმივობისა და ზრდადობა/კლებადობის შუალედები, ლუწობა/კენტობა, პერიოდულობა, ასიმპტოტური ქცევა, გრაფიკის გეომეტრიული თვისებები) დასადგენად. ახდენს ამ თვისებების ინტერპრეტირებას კონტექსტთან მიმართებაში;

- აღწერს თუ რა გავლენას ახდენს ფუნქციის პარამეტრების ცვლილება ფუნქციის თვისებებზე; ახდენს ამ გავლენის ინტერპრეტირებას კონტექსტთან მიმართებაში.
- იყენებს შესწავლილ ფუნქციებს და მათ თვისებებს მოდელირებისას და პრობლემის გადაჭრისას.

**მათ.XII.4. მოსწავლეს შეუძლია დისკრეტული მათემატიკის მეთოდების გამოყენება მოდელირებისას და პრობლემების გადაჭრისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს იტერაციას, რეკურსიას და მათემატიკურ ინდუქციას მოდელირებისას, დებულებების დასაბუთებისას, ფორმულების გამოყვანისას, კომბინატორული ამოცანების ამოხსნისას;
- იყენებს გრაფებს, ხისებრ დიაგრამებს და მათ თვისებებს მოდელირებისას და ამოცანების ამოხსნისას.

**მიმართულება: გეომეტრია და სივრცის აღქმა**

**მათ.XII.5. მოსწავლეს შეუძლია ფიგურების ან მათი ელემენტების ზომების პოვნა/შეფასება და მათი გამოყენება პრაქტიკული პრობლემების გადაჭრისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- პოულობს სივრცული ფიგურის მოცულობას;
- იყენებს სივრცული ფიგურის ზომებს შორის ფუნქციურ დამოკიდებულებას ოპტიმიზაციის ზოგიერთი პრობლემის გადასაჭრელად (მათ შორის რეალური ვითარების შესაბამის ამოცანებში; მაგალითად *ცილინდრული ფორმის ღია კონსერვის ყუთის დამზადებაზე იხარჯება  $S$  სმ<sup>2</sup> მასალა. როგორი უნდა იყოს ყუთის წრფივი ზომები, რომ მისი მოცულობა უდიდესი იყოს?*);
- იყენებს ვექტორებს გეომეტრიული დებულებების დასამტკიცებლად და ზომების დასადგენად;
- იყენებს ფიგურის ზომებს და მათ შორის კავშირებს გეომეტრიული ალბათობის დასადგენად.

**მათ.XII.6. მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული გარდაქმნების დახასიათება და მათი გამოყენება გეომეტრიული პრობლემების გადაჭრისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ფიგურის გეომეტრიულ გარდაქმნას სიბრტყეზე გამოსახავს დეკარტეს კოორდინატების საშუალებით;
- ასახელებს კოორდინატებში მოცემული გეომეტრიული გარდაქმნის შესაძლო ტიპს (პარალელური გადატანა, სათავის მიმართ ცენტრული სიმეტრია, საკოორდინატო ღერძების მიმართ ღერძული სიმეტრია).

**მათ.XII.7. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა დასმული ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით და მათი ინტერპრეტაცია.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- არჩევს მონაცემთა წარმოდგენის შესაფერის გრაფიკულ ფორმებს, ასაბუთებს თავის არჩევანს, აგებს და განმარტავს ცხრილებს/დიაგრამებს;
- დაწყვილებული მონაცემებისთვის ქმნის გაფანტულობის დიაგრამას, თვისობრივად აღწერს მის ფორმას (რომელიმე წირის მაგალითად წრფის, პარაბოლის, მიდამოში კონცენტრაცია), აგებს საუკეთესო მისადაგების წრფეს;
- ადგენს სიხშირეთა განაწილებას, წარმოადგენს მას გრაფიკულად და აღწერს მის ფორმას (მაგალითად, *სიმეტრიულობა/ასიმეტრიულობა, მაქსიმუმის/მინიმუმის წერტილები*).

**მათ.XII.8. მოსწავლე აღწერს შემთხვევითობას ალბათური მოდელების საშუალებით.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- განასხვავებს დამოუკიდებელ და დამოკიდებულ ხდომილობებს, ასახელებს მათ მაგალითებს და ითვლის ხდომილობათა პირობით ალბათობებს;
- ითვლის რთულ ხდომილობის ალბათობას ჯამისა და ნამრავლის ფორმულების გამოყენებით;
- ატარებს ექსპერიმენტს მრავალჯერადი დაბრუნებით და ამ ექსპერიმენტის საშუალებით ადგენს ურნის შედგენილობას – აფასებს განსხვავებული ფერის ბურთულების რაოდენობათა შეფარდებას;
- იყენებს სიმულაციებს შერჩევის სტატისტიკების (მედიანა, საშუალო მნიშვნელობა, საშუალო კვადრატული გადახრა) ვარიანტურობის გამოსაკვლევად და შერჩევის განაწილებათა ასაგებად.

**მათ.XII.9. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და დასკვნების ჩამოყალიბება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ირჩევს მოცემული შერჩევისთვის ისეთ რიცხვით მახასიათებლებს, რომლებიც ხელსაყრელია ამოცანის ამოსახსნელად და ასაბუთებს თავის არჩევანს, ითვლის და ითვალისწინებს არჩეულ მახასიათებლებს გადაწყვეტილების მიღებისას;
- ახდენს მონაცემთა *ინტერპოლაციას/ექსტრაპოლაციას* საუკეთესო მისადაგების წრფის საშუალებით;
- ამოიცნობს ჩანაცვლებას შერჩევისა და გამოკითხვის ნიმუშში, მსჯელობს თუ როგორ ზეგავლენას ახდენს შერჩევითი მეთოდი და შერჩევის მოცულობა დასკვნათა სანდოობაზე;
- ითვლის კორელაციის კოეფიციენტს და მსჯელობს დაწყვილებულ მონაცემებს შორის წრფივი კავშირის შესახებ.

**პროგრამის შინაარსი**

1. რიცხვებთან დაკავშირებული რომელიმე ალგორითმი (მაგალითად, ევკლიდეს ალგორითმი).
2. კავშირი ინფორმაციულ/საკომუნიკაციო ტექნოლოგიებსა და რიცხვთა თეორიებს შორის.

3. ლოგარითმული სკალა.
4. პოლინომიალური, წილად-წრფივი, კვადრატული/კუბური ფესვის შემცველი ფუნქციები.
5. კვადრატული ფესვის შემცველი ერთუცნობიანი განტოლებები.
6. ვარიანტების დათვლის ხერხები და ფორმულები, კომბინატორული ფორმულები.
7. ორი სიმრავლის დეკარტული ნამრავლი; ორ სიმრავლეს შორის ასახვა, შებრუნებული ასახვა, სიმრავლის წინასახე.
8. გრაფები და ხისებრი დიაგრამები: გრაფის განსაზღვრება, გრაფის გამოსახვის ალგებრული და გეომეტრიული ხერხები.
9. ფუნქციური დამოკიდებულება ფიგურის ზომებს შორის.
10. ვექტორები სივრცეში, ვექტორული ნამრავლი.
11. გეომეტრიული გარდაქმნის გამოსახვა დეკარტულ კოორდინატებში სიბრტყეზე.
12. კუბის, მართკუთხა პარალელეპიპედის, მართი პრიზმის, პირამიდის, ცილინდრისა და კონუსის გვერდითი და სრული ზედაპირის ფართობი და მოცულობა.
13. მონაცემთა შეგროვების საშუალებანი: შერჩევითი მეთოდი, შერჩევა და ვარიაციული მწკრივი; შერჩევის რიცხვითი მახასიათებლები (მედიანა, საშუალო მნიშვნელობა, საშუალო კვადრატული გადახრა).
14. მონაცემთა მოწესრიგებული ერთობლიობების რაოდენობრივი და თვისობრივი ნიშნები: დაწყვილებული მონაცემები, კორელაცია.
15. მონაცემთა წარმოდგენის საშუალებანი თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემებისთვის. გაფანტულობის დიაგრამა, მისადაგების წირი.
16. ალბათობა: პირობითი ალბათობა, ხდომილობათა დამოუკიდებლობა.; ალბათობათა ჯამისა და ნამრავლის ფორმულები; დიდ რიცხვთა კანონი (გაცნობის წესით).

საგნობრივი კომპეტენციები მათემატიკის გაძლიერებული სწავლების სტატუსის მქონე სკოლებისათვის

**X კლასი**  
მათემატიკა  
(გაძლიერებული)

**სტანდარტი**

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები მიმართულებების მიხედვით:

რიცხვები და მოქმედებები	კანონზომიერებები და ალგებრა	გეომეტრია და სივრცის აღქმა	მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა
<p><b>მათ. გაძ. X.1.</b> მოსწავლეს შეუძლია რიცხვთა პოზიციური სისტემების/ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლეების ერთმანეთთან დაკავშირება.</p> <p><b>მათ. გაძ. X.2</b> მოსწავლეს შეუძლია ნამდვილ რიცხვებზე მოქმედებების შესრულება სხვადასხვა ხერხით და ამ მოქმედებათა შედეგის შეფასება.</p> <p><b>მათ. გაძ. X.3.</b> მოსწავლეს შეუძლია მსჯელობა-დასაბუთების სხვადასხვა ხერხების გამოყენება.</p>	<p><b>მათ. გაძ. X.4.</b> მოსწავლეს შეუძლია ფუნქციებისა და მათი თვისებების გამოყენება რეალური ვითარების მოდელირებისას.</p> <p><b>მათ. გაძ. X.5.</b> მოსწავლეს შეუძლია გრაფიკული, ალგებრული მეთოდებისა და ტექნოლოგიების გამოყენება ფუნქციის/ფუნქციათა ოჯახის თვისებების შესასწავლად.</p> <p><b>მათ. გაძ. X.6.</b> მოსწავლეს შეუძლია დისკრეტული მათემატიკის ცნებებისა და აპარატის გამოყენება მოდელირებისას და პრობლემების გადაჭრისას.</p>	<p><b>მათ. გაძ. X.7.</b> მოსწავლეს შეუძლია ვექტორებზე ოპერაციების შესრულება და მათი გამოყენება გეომეტრიული და საბუნებისმეტყველო პრობლემების გადაჭრისას.</p> <p><b>მათ. გაძ. X.8.</b> მოსწავლეს შეუძლია დედუქციურ/ინდუქციური მსჯელობის და ალგებრული ტექნიკის გამოყენება გეომეტრიულ დებულებათა დასამტკიცებლად.</p> <p><b>მათ. გაძ. X.9.</b> მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული გარდაქმნების დახასიათება და მათი გამოყენება გეომეტრიული პრობლემების გადაჭრისას.</p> <p><b>მათ. გაძ. X.10.</b> მოსწავლეს შეუძლია სივრცული ფიგურის კვეთებისა და გეგმილების გამოყენება სივრცული ფიგურის შესასწავლად.</p>	<p><b>მათ. გაძ. X.11.</b> მოსწავლეს შეუძლია ამოცანის ამოსახსნელად საჭირო თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების მოპოვება.</p> <p><b>მათ. გაძ. X.12.</b> მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივ და რაოდენობრივ მონაცემთა მოწესრიგება და წარმოდგენა ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით.</p> <p><b>მათ. გაძ. X.13.</b> მოსწავლეს შეუძლია შემთხვევითობის ალბათური მოდელების საშუალებით აღწერა.</p>

			<b>მათ. გაძ. X.14.</b> მოსწავლეს შეუძლია სტატისტიკური და ალბათური ცნებებისა და პროცედურების გამოყენება ყოველდღიურ ვითარებაში.
--	--	--	--

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები და მათი ინდიკატორები:

**მიმართულება: რიცხვები და მოქმედებები**

**მათ. გაძ. X.1. მოსწავლეს შეუძლია რიცხვთა პოზიციური სისტემების/ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლეების ერთმანეთთან დაკავშირება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ახდენს ნამდვილი რიცხვის ათობითი პოზიციური სისტემით ჩაწერის ინტერპრეტაციას და/ან მის დემონსტრირებას მოდელის გამოყენებით (მაგალითად, ახდენს 1-ზე ნაკლები დადებითი ნამდვილი რიცხვის მიახლოებას  $[0, 1]$  მონაკვეთის თანმიმდევრული დანაწილებით);
- ახდენს უსასრულოდ დიდი და უსასრულოდ მცირე სიდიდეების, მათზე მოქმედებებისა და მოქმედებათა შედეგის ინტერპრეტაციას;
- მსჯელობს რაციონალურ და ირაციონალურ რიცხვებს შორის განსხვავებაზე მათი სხვადასხვა პოზიციური სისტემით ჩაწერისას.

**მათ. გაძ. X.2. მოსწავლეს შეუძლია ნამდვილ რიცხვებზე მოქმედებების შესრულება სხვადასხვა ხერხით და ამ მოქმედებათა შედეგის შეფასება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ამარტივებს ნამდვილ რიცხვებზე მოქმედებების (მათ შორის ხარისხისა და ლოგარითმის) შემცველ გამოსახულებას ან პოულობს მის მნიშვნელობას მოქმედებათა თვისებების, თანმიმდევრობისა და მათ შორის კავშირის გამოყენებით;
- პოულობს არითმეტიკული მოქმედების შედეგს დასახელებული სიზუსტით; მსჯელობს მოქმედების წევრების (ნამდვილი რიცხვების) დამრგვალებით შედეგის ცვლილებაზე ან ცდომილების სიზუსტეზე;
- ამოცანის კონტექსტის გათვალისწინებით ირჩევს რა უფრო მიზანშეწონილია მოქმედებათა შედეგის შეფასება, მისი მიახლოებით, თუ ზუსტი მნიშვნელობის პოვნა;
- იყენებს შეფასებას ნამდვილი რიცხვებზე შესრულებული გამოთვლების შედეგის ადეკვატურობის შესამოწმებლად.

**მათ. გაძ. X.3. მოსწავლეს შეუძლია მსჯელობა-დასაბუთების სხვადასხვა ხერხების გამოყენება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს საწინააღმდეგოს დაშვების მეთოდს ამოცანების ამოხსნისას ან რიცხვების შესახებ მარტივი დებულებების დამტკიცებისას;
- ეილერის დიაგრამით გამოსახავს რიცხვების თვისებების ან რიცხვითი კანონზომიერებების შესახებ გამონათქვამებს შორის ზოგადი-კერძო ტიპის მიმართებებს, იყენებს ამ ხერხს გამოთქმული არგუმენტების მართებულობის შემოწმებისას;
- რაოდენობრივი მსჯელობის ნიმუშზე ახდენს მსჯელობის ხაზის და დასკვნითი ნაწილის ანალიზს, აღნიშნავს მის სუსტ და ძლიერ მხარეებს (მაგალითად, მოცემული საბუთებიდან რომელი შემატებდა მსჯელობას მეტ დამაჯერებლობას / ან ყველაზე უფრო რომელი დააყენებდა მას ეჭვქვეშ?).

### **მიმართულება: კანონზომიერებები და ალგებრა**

#### **მათ. გად. X.4. მოსწავლეს შეუძლია ფუნქციებისა და მათი თვისებების გამოყენება რეალური ვითარების მოდელირებისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს ტრიგონომეტრიულ, უბან-უბან წრფივ, საფეხურებრივ ფუნქციებს და მათ თვისებებს რეალური პროცესების მოდელირებისას;
- ახდენს ფუნქციის ნულების, ფუნქციის მაქსიმუმის/მინიმუმის ინტერპრეტირებას იმ რეალური პროცესის/ვითარების კონტექსტში, რომელიც ამ ფუნქციით აღიწერება;
- იყენებს სიბრტყეზე წრფივი დაპროგრამების მეთოდებს ოპტიმიზაციის პრობლემების (მაგალითად, შეზღუდული რესურსების ეფექტიანად გამოყენების ამოცანებში) გადაჭრისას.

#### **მათ. გად. X.5 მოსწავლეს შეუძლია გრაფიკული, ალგებრული მეთოდებისა და ტექნოლოგიების გამოყენება ფუნქციის/ფუნქციათა ოჯახის თვისებების შესასწავლად.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს ფუნქციის გრაფიკის გეომეტრიულ ნიშნებს (საკოორდინატო ღერძის პარალელური წრფის მიმართ სიმეტრიულობა, კოორდინატთა სათავის მიმართ ცენტრულად სიმეტრიულობა, პარალელური გადატანის მიმართ სიმეტრიულობა) ფუნქციის თვისებების დასადგენად;
- იყენებს შესაფერის გრაფიკულ, ალგებრულ მეთოდებს ან ტექნოლოგიებს (ტრიგონომეტრიული, უბან-უბან წრფივი, საფეხურებრივი) ფუნქციის ისეთი თვისებების დასადგენად, როგორცაა: ზრდადობა/კლებადობა, ნიშანმუდმივობა, პერიოდულობა/პერიოდი, ფესვები, ექსტრემუმები;
- დაადგენს და აღწერს თუ რა გავლენას ახდენს ფუნქციის პარამეტრების ცვლილება ფუნქციის გრაფიკზე.

#### **მათ. გად. X.6 მოსწავლეს შეუძლია დისკრეტული მათემატიკის ცნებებისა და აპარატის გამოყენება მოდელირებისას და პრობლემების გადაჭრისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:



- ასახელებს ისეთ სტრუქტურებს (მაგალითად, მიმდევრობებს, ასახვებს; მათ შორის რეალურ ვითარებაში), რომელთა აღწერისას შესაძლებელია რეკურსიის გამოყენება; იყენებს რეკურენტულ წესს ასეთი სტრუქტურის აღსაწერად;
- დებულებების დამტკიცებისას, შესაბამის შემთხვევებში, იყენებს მათემატიკურ ინდუქციას (მათ შორის არითმეტიკულ/გეომეტრიულ პროგრესიასთან დაკავშირებული ზოგიერთი ფორმულის მისაღებად);
- იყენებს ხისებრ დიაგრამებს ან/და გრაფებს ვარიანტების დასათვლელად, გეგმის/განრიგის შესადგენად, ოპტიმიზაციის სასრული ამოცანების ამოსახსნელად (რომელიმე ალგორითმის გამოყენებით).

### მიმართულება: გეომეტრია და სივრცის აღქმა

#### მათ. გად. X.7 მოსწავლეს შეუძლია ვექტორებზე ოპერაციების შესრულება და მათი გამოყენება გეომეტრიული და საბუნებისმეტყველო პრობლემების გადაჭრისას.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ახდენს ვექტორის სიგრძისა და მიმართულების, ვექტორებზე ოპერაციების (შეკრება, სკალარზე გამრავლება, სკალარული/ვექტორული ნამრავლი) და მათი თვისებების გეომეტრიულ და ფიზიკურ ინტერპრეტაციას;
- იყენებს ვექტორებს გეომეტრიული დებულებების დასამტკიცებლად და ზომების დასადგენად სიბრტყეზე;
- იყენებს დეკარტეს კოორდინატებს ვექტორებისა და ვექტორებზე ოპერაციების გამოსახვისას.

#### მათ. გად. X.8 მოსწავლეს შეუძლია დედუქციურ/ინდუქციური მსჯელობის და ალგებრული ტექნიკის გამოყენება გეომეტრიულ დებულებათა დასამტკიცებლად.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- პოულობს ლოგიკურ კავშირებს (მაგალითად, „გამომდინარეობს“) მოცემულ გეომეტრიულ დებულებებს შორის; იყენებს დედუქციურ და ინდუქციურ მსჯელობას ;
- განაზოგადებს ცალკეულ გეომეტრიულ დებულებებს; აყალიბებს ჰიპოთეზას და ასაბუთებს/უარყოფს მას (მათ შორის მათემატიკური ინდუქციის გამოყენებით; მაგალითად, ეილერის ფორმულა სიბრტყეზე და სივრცეში);
- იყენებს ალგებრულ გარდაქმნებს გეომეტრიულ დებულებათა დასამტკიცებლად.

#### მათ. გად. X.9 მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული გარდაქმნების დახასიათება და მათი გამოყენება გეომეტრიული პრობლემების გადაჭრისას.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ასახელებს გეომეტრიული ფიგურის იმ მახასიათებლებს, რომლებიც არ იცვლება მოცემული გეომეტრიული გარდაქმნისას (გარდაქმნის ინვარიანტებს);
- ფიგურების შესახებ სხვადასხვა მონაცემების (მაგალითად, ფიგურათა ზომები, ფიგურათა წვეროების კოორდინატები, ფიგურათა ელემენტებს შორის ალგებრული თანაფარდობები) გამოყენებით ასაბუთებს ან უარყოფს ორი გეომეტრიული ფიგურის ეკვივალენტობას მოცემული გარდაქმნის ან გარდაქმნის ტიპის მიმართ;
- ფიგურის გეომეტრიულ გარდაქმნას (მობრუნების შემთხვევაში - მხოლოდ  $\pi/2$ -ის ჯერადი კუთხით) სიბრტყეზე გამოსახავს დეკარტეს კოორდინატების საშუალებით;

- ასახელებს კოორდინატებში მოცემული გეომეტრიული გარდაქმნის შესაძლო ტიპს (პარალელური გადატანა, სათავის მიმართ ცენტრული სიმეტრია, საკოორდინატო ღერძების მიმართ ღერძული სიმეტრია).

**მათ. გად. X.10 მოსწავლეს შეუძლია სივრცული ფიგურის კვეთებისა და გეგმილების გამოყენება სივრცული ფიგურის შესასწავლად.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მსჯელობს სივრცული ფიგურის კვეთის შესაძლო ფორმაზე და აგებს სივრცული ფიგურის მითითებულ კვეთას;
- პოულობს ფიგურის გეგმილს მითითებული პარალელური დაგეგმილებისას;
- მსჯელობს სივრცული ფიგურის შესაძლო ფორმაზე მისი კვეთის/კვეთების მიხედვით;
- მსჯელობს ფიგურის შესაძლო ფორმაზე მისი ანასახის მიხედვით პარალელური დაგეგმილებისას.

**მიმართულება: მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა**

**მათ. გად. X.11. მოსწავლეს შეუძლია ამოცანის ამოსახსნელად საჭირო თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემების მოპოვება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს მონაცემთა შეგროვების ხერხებს (დაკვირვება, გაზომვა, მითითებულ რესპონდენტთა ჯგუფის გამოკითხვა მზა ანკეტით/კითხვარით);
- ატარებს სტატისტიკურ (მათ შორის, შემთხვევით) ექსპერიმენტს და აგროვებს მონაცემებს;
- იკვლევს და იყენებს მონაცემთა სხვადასხვა ისტორიულ და თანამედროვე წყაროებს (მაგალითად, საინფორმაციო ცნობარი, ინტერნეტი, კატალოგი და სხვა).

**მათ. გად. X.12. მოსწავლეს შეუძლია თვისობრივ და რაოდენობრივ მონაცემთა მოწესრიგება და წარმოდგენა ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ირჩევს თვისობრივ და რაოდენობრივ (დაუჯგუფებელ) მონაცემთა წარმოდგენის შესაფერის გრაფიკულ ფორმას, ასაბუთებს თავის არჩევანს და ქმნის ცხრილს/დიაგრამას;
- აგებს სხვადასხვა დიაგრამებს ერთი და იგივე თვისობრივი ან რაოდენობრივი მონაცემებისთვის და მსჯელობს, თუ მონაცემთა რამდენად მნიშვნელოვან ასპექტებს წარმოაჩენს თითოეული და რა უპირატესობა გააჩნია თითოეულს;
- ახდენს მონაცემთა დაჯგუფებას/დალაგებას, მსჯელობს დაჯგუფების/დალაგების პრინციპზე.

**მათ. გად. X.13. მოსწავლეს შეუძლია შემთხვევითობის ალბათური მოდელების საშუალებით აღწერა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- აღწერს შემთხვევითი ექსპერიმენტის ელემენტარულ ხდომილობათა სივრცეს, ითვლის ხდომილობათა ალბათობებს ვარიანტების დათვლის ხერხების გამოყენებით (მაგალითად, ხისებრი დიაგრამის საშუალებით);

- ატარებს ექსპერიმენტს შემთხვევითობის წარმომქმნელი რომელიმე მოწყობილობით და აფასებს ხდომილობის ალბათობას ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე ფარდობითი სიხშირის საშუალებით, მსჯელობს განსხვავებაზე თეორიულ (მოსალოდნელ) შედეგსა და ემპირიულ (ექსპერიმენტულ) შედეგს შორის;
- მოცემული სასრული ალბათური სივრცისათვის აღწერს შემთხვევითობის წარმომქმნელ მოწყობილობას, რომლის ალბათურ მოდელსაც წარმოადგენს ეს სივრცე, ასაბუთებს მოწყობილობის დიზაინს.

**მათ. გაბ. X.14. მოსწავლეს შეუძლია სტატისტიკური და ალბათური ცნებებისა და პროცედურების გამოყენება ყოველდღიურ ვითარებაში.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- განიხილავს იმ სტატისტიკურ ვითარებებს, რომელთა გამოცდილებაც გააჩნია (მაგალითად, მოსახლეობის აღწერა, არჩევნები, საზოგადოებრივი აზრის გამოკითხვა), იყენებს გამოქვეყნებულ ფაქტებს/მონაცემებს და მსჯელობს მოცემული პრობლემის შესახებ (მაგალითად, ეკოლოგიური საკითხების შესახებ) ;
- მსჯელობს ალბათური მოდელების გამოყენების შესახებ დაზღვევაში, სოციოლოგიურ კვლევებში, დემოგრაფიაში ;
- მოჰყავს ალბათურ-სტატისტიკური მოდელების გამოყენების მაგალითები ბუნებისმეტყველებაში და მედიცინაში (მაგალითად, მიკრო და მაკრო ნაწილაკების ფიზიკა, გენეტიკა), ხსნის მოვლენებს შემთხვევითობის მექანიზმის მოქმედების საშუალებით.

**პროგრამის შინაარსი**

**1. ალგებრა და ანალიზის საწყისები.**

მართკუთხა კოორდინატა სისტემა სივრცეში, წერტილის კოორდინატები. ნამდვილ რიცხვთა წყვილის (სამეულის) გამოსახვა საკოორდინატო სივრცეში;

**2. ფუნქცია. ფუნქციის გრაფიკი.**

ფუნქციის განსაზღვრის არე. ფუნქციის მნიშვნელობათა სიმრავლე. ფუნქციის ზრდადობა, კლებადობა, ლუწობა, კენტობა, პერიოდულობა. რთული ფუნქცია (ფუნქციათა კომპოზიცია), შექცეული ფუნქცია. კავშირი ფუნქციის თვისებებსა და მისი გრაფიკის თვისებებს შორის. ტრიგონომეტრიული, შექცეული ტრიგონომეტრიული ფუნქციები, მათი თვისებები და გრაფიკები;

**3. კუთხის ზომა**

კუთხის გრადუსული და რადიანული ზომა. კავშირი კუთხის რადიანულ და გრადუსულ ზომებს შორის;

**4. ტრიგონომეტრიული ფუნქციები: სინუსი, კოსინუსი, ტანგენსი და კოტანგენსი.**

შექცეული ტრიგონომეტრიული ფუნქციები, სინუსის, კოსინუსის და ტანგენსის მნიშვნელობები  $0, \pi, \frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{6}$  არგუმენტებისათვის და მათი ჯერადი

არგუმენტებისათვის. ტრიგონომეტრიული ფუნქციების პერიოდულობა. უმცირესი პერიოდის მოძებნა. ტრიგონომეტრიული ფუნქციების ლუწობა და კენტობა.

ძირითადი დამოკიდებულებები ერთი და იგივე არგუმენტის ტრიგონომეტრიულ ფუნქციებს შორის. დაყვანის ფორმულები. ალგებრული ოპერაციები ტრიგონომეტრიულ ფუნქციებზე;

**5. განტოლება, უტოლობები, განტოლებათა და უტოლობათა სისტემები.**

ტრიგონომეტრიული განტოლებები და უტოლობები. ირაციონალური უტოლობები. ორი ცვლადის შემცველ განტოლებათა სისტემები.

ტოლფასი განტოლებები და განტოლებათა სისტემები. პარამეტრის შემცველი განტოლებები და განტოლებათა სისტემები.

წრფივ ორუცნობიან უტოლობათა სისტემა, მის ამონახსნთა სიმრავლის გამოსახვა საკოორდინატო სიბრტყეზე. წრფივი დაპროგრამების ამოცანა (გეომეტრიული ამოხსნა); პრობლემების გადაჭრა განტოლებისა და განტოლებათა სისტემის გამოყენებით.

ტექსტური ამოცანების ამოხსნა განტოლებისა და განტოლებათა სისტემის გამოყენებით. პრობლემის ადეკვატური მოდელის შედგენა განტოლების ან განტოლებათა სისტემის გამოყენებით;

**6. კომბინატორიკის ელემენტები.**გადანაცვლებათა, ჯუფთებათა და წყობათა რაოდენობების გამოსათვლელი ფორმულები. ბინომური კოეფიციენტების თვისებები, პასკალის სამკუთხედი.

**7. წერტილი, წრფე და სიბრტყე სივრცეში.**

გადამკვეთი, პარალელური და აცდენილი წრფეები. წრფეთა პარალელურობის ნიშანი. კუთხე აცდენილ წრფეებს შორის. მანძილი აცდენილ წრფეებს შორის, წრფისა და სიბრტყის მართობულობის ნიშანი. წრფისა და სიბრტყის პარალელურობის ნიშანი. კუთხე წრფესა და სიბრტყეს შორის. ორწახნაგა კუთხე. ორწახნაგა კუთხის ზომა. კუთხე სიბრტყეებს შორის. სიბრტყეთა პარალელურობის ნიშანი. ორი სიბრტყის მართობულობის ნიშანი.

მართობი და დახრილი. მანძილი წერტილიდან სიბრტყემდე. სამი მართობის თეორემა. პარალელური დაგეგმილება სიბრტყეზე. კავშირი ბრტყელი ფიგურის ფართობსა და ამ ფიგურის სიბრტყეზე გეგმილის ფართობს შორის;

**8. მრავალწახნაგა.**

წვერო, წიბო, წახნაგი. კავშირი მათ რაოდენობებს შორის (ეილერის თეორემა). წესიერი მრავალწახნაგები (პლატონისეული სხეულები);

**9. პრიზმა.**

პრიზმის ფუძე, გვერდითი წახნაგი, გვერდითი წიბო, სიმაღლე, დიაგონალი. პრიზმის კერძო სახეები (მართი პრიზმა, წესიერი პრიზმა, მართი პარალელეპიპედი, მართკუთხა პარალელეპიპედი, კუბი);

**10. პირამიდა.**პირამიდის წვერო, გვერდითი წიბო, ფუძე, გვერდითი წახნაგი, სიმაღლე. წესიერი პირამიდა. აპოთემა. წაკვეთილი პირამიდა;

**11. კუბის, მართკუთხა პარალელეპიპედის, მართი პრიზმის, პირამიდის, ცილინდრის და კონუსის შლილები და კვეთები.**სხეულების აღდგენა მათი შლილების საშუალებით. სივრცული ფიგურების კვეთების აგება.

**12. მონაცემთა წყაროები და მონაცემთა მოპოვების ხერხები მეცნიერებაში**

(საბუნებისმეტყველო, ჰუმანიტარული, სოციალური, ტექნიკური მეცნიერებები), წარმოებაში, მართვაში, ეკონომიკაში, განათლებაში, სპორტში, მედიცინაში, მომსახურებასა და სოფლის მეურნეობაში:

დაკვირვება, ექსპერიმენტი, მზა კითხვარით გამოკითხვა

**13. მონაცემთა კლასიფიკაცია და ორგანიზაცია:**

თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემები.

მონაცემთა დალაგება ზრდადობა-კლებადობით ან ლექსიკოგრაფიული მეთოდით

**14. მონაცემთა მოწესრიგებული ერთობლიობების რაოდენობრივი და თვისობრივი ნიშნები:**

მონაცემთა რაოდენობა, პოზიცია და თანმიმდევრობა ერთობლიობაში

მონაცემთა სიხშირე და ფარდობითი სიხშირე

**15. მონაცემთა წარმოდგენის საშუალებანი თვისობრივი და რაოდენობრივი (მათ შორის დაჯგუფებული მონაცემებისთვის):**

სია, ცხრილი, პიქტოგრამა  
 დიაგრამის ნაირსახეობანი (წერტილოვანი, მესერული, ხაზოვანი, სვეტოვანი, წრიული)

**16. შემაჯამებელი რიცხვითი მახასიათებლები თვისობრივი და დაუჯგუფებელი რაოდენობრივი მონაცემებისთვის:**

ცენტრალური ტენდენციის საზომები (საშუალო, მოდა, მედიანა)  
 მონაცემთა გაფანტულობის საზომები (გაბნევის დიაპაზონი, საშუალო კვადრატული გადახრა)

**17. ალბათობა:**

შემთხვევითი ექსპერიმენტი, ელემენტარულ ხდომილობათა სივრცე (სასრული სივრცის შემთხვევა)  
 შემთხვევითობის წარმომქმნელი მოწყობილობები (მონეტა, კამათელი, რულეტი, ურნა)  
 ხდომილობის ალბათობა, ალბათობების გამოთვლა ვარიანტების დათვლის ხერხების გამოყენებით  
 ფარდობით სიხშირესა და ალბათობას შორის კავშირი

**XI კლასი**

**მათემატიკა  
 (გაძლიერებული)**

**სტანდარტი**

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები მიმართულებების მიხედვით:

რიცხვები და მოქმედებები	კანონზომიერებები და ალგებრა	გეომეტრია და სივრცის აღქმა	მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა
<p>მათ. გაძ. XI.1. მოსწავლეს შეუძლია რიცხვთა პოზიციური სისტემების/ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლეების ერთმანეთთან დაკავშირება.</p> <p>მათ. გაძ. XI.2. მოსწავლეს შეუძლია ნამდვილ რიცხვებზე მოქმედებების შესრულება სხვადასხვა ხერხით და ამ მოქმედებათა</p>	<p>მათ. გაძ. XI.4. მოსწავლეს შეუძლია ფუნქციებსა და მათი თვისებების გამოყენება რეალური ვითარების მოდელირებისას.</p> <p>მათ. გაძ. XI.5. მოსწავლეს შეუძლია გრაფიკული, ალგებრული მეთოდებისა და ტექნოლოგიების გამოყენება ფუნქციის/ფუნქციათა ოჯახის</p>	<p>მათ. გაძ. XI.7. მოსწავლეს შეუძლია ვექტორებზე ოპერაციების შესრულება და მათი გამოყენება გეომეტრიული და საბუნებისმეტყველო პრობლემების გადაჭრისას.</p> <p>მათ. გაძ. XI.8. მოსწავლეს შეუძლია დედუქციურ/ინდუქციური მსჯელობის და ალგებრული ტექნიკის გამოყენება გეომეტრიულ დებულებათა დასამტკიცებლად.</p> <p>მათ. გაძ. XI.9. მოსწავლეს</p>	<p>მათ. გაძ. XI.11. მოსწავლეს შეუძლია დასმული ამოცანის ამოსახსნელად საჭირო მონაცემების მოპოვება.</p> <p>მათ. გაძ. XI.12. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი</p>

<p>შედეგის შეფასება.  <b>მათ. გად. XI.3.</b>          მოსწავლეს შეუძლია პრაქტიკული საქმიანობიდან მომდინარე პრობლემების გადაწყვეტა.</p>	<p>თვისებების შესასწავლად.  <b>მათ. გად. XI.6.</b>          მოსწავლეს შეუძლია დისკრეტული მათემატიკის ცნებებისა და აპარატის გამოყენება მოდელირებისას და პრობლემების გადაჭრისას.</p>	<p>შეუძლია გეომეტრიული გარდაქმნების დახასიათება და მათი გამოყენება გეომეტრიული პრობლემების გადაჭრისას.  <b>მათ. გად. XI.10.</b> მოსწავლეს შეუძლია სივრცული ფიგურის კვეთებისა და გეგმილების გამოყენება სივრცული ფიგურის შესასწავლად.</p>	<p>ფორმით და მათი ინტერპრეტაცია .  <b>მათ. გად. XI.13.</b>          მოსწავლეს შეუძლია შემთხვევითობის ალბათური მოდელების საშუალებით აღწერა.  <b>მათ. გად. XI.14.</b>          მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და დასკვნების ჩამოყალიბება.</p>
--	--	---	--

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები და მათი ინდიკატორები

**მიმართულება: რიცხვები და მოქმედებები**

**მათ. გად. XI.1. მოსწავლეს შეუძლია რიცხვთა პოზიციური სისტემების/ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლეების ერთმანეთთან დაკავშირება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ადარებს სხვადასხვა პოზიციურ სისტემებს ერთმანეთს; მსჯელობს თითოეულის უპირატესობაზე რიცხვების ჩაწერისას;
- მოყავს ინფორმაციის ციფრული კოდირების/ტექნოლოგიების მაგალითები; აკავშირებს რიცხვის სხვადასხვა პოზიციურ სისტემაში ჩაწერას ერთმანეთთან;
- ახდენს ირაციონალური რიცხვის რაციონალური რიცხვების მიმდევრობით მიახლოების დემონსტრირებას პრაქტიკულ ამოცანებთან დაკავშირებული გამოთვლების კონტექსტში (მაგალითად, ნეპერის რიცხვი -  $e$ ).

**მათ. გად. XI.2. მოსწავლეს შეუძლია ნამდვილ რიცხვებზე მოქმედებების შესრულება სხვადასხვა ხერხით და ამ მოქმედებათა შედეგის შეფასება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ამარტივებს ნამდვილ რიცხვებზე მოქმედებების (მათ შორის ხარისხისა და ლოგარითმის) შემცველ გამოსახულებას ან პოულობს მის მნიშვნელობას მოქმედებათა თვისებების, თანმიმდევრობისა და მათ შორის კავშირის გამოყენებით;

- პოულობს არითმეტიკული მოქმედების შედეგს დასახელებული სიზუსტით; მსჯელობს მოქმედების წევრების (ნამდვილი რიცხვების) დამრგვალებით შედეგის ცვლილებაზე ან ცდომილების სიზუსტეზე;
- ამოცანის კონტექსტის გათვალისწინებით ირჩევს რა უფრო მიზანშეწონილია მოქმედებათა შედეგის შეფასება, მისი მიახლოებითი, თუ ზუსტი მნიშვნელობის პოვნა;
- იყენებს შეფასებას ნამდვილი რიცხვებზე შესრულებული გამოთვლების (მათ შორის ფესვი და ლოგარითმი მარტივ შემთხვევებში) შედეგის ადეკვატურობის შესამოწმებლად.

**მათ. გად. XI.3. მოსწავლეს შეუძლია პრაქტიკული საქმიანობიდან მომდინარე პრობლემების გადაწყვეტა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს რიცხვის ხარისხსა და ლოგარითმს, ხარისხისა და ლოგარითმის თვისებებს პრაქტიკული საქმიანობიდან ან მეცნიერების სხვადასხვა დარგებიდან მომდირე ამოცანების ამოხსნისას (მაგალითად, ენტროპია ბიოლოგიასა და ფიზიკაში, რადიოაქტიული დაშლა და დათარიღების მეთოდები);
- განსაზღვრავს და იყენებს შესაფერის ერთეულებს სიდიდის ცვლილების სიჩქარის აღსაწერად; ადგენს სხვადასხვა ერთეულებს შორის თანაფარდობას;
- ასრულებს ინფორმაციის დაშიფვრასთან დაკავშირებულ გამოთვლებს და ახდენს ინფორმაციის გაშიფვრა-წაკითხვას რომელიმე მისთვის ცნობილი ალგორითმის გამოყენებით (მაგალითად,  $f(x) = ax + b \pmod n$  გარდაქმნის შებრუნებული გარდაქმნის, ანუ გაშიფვრის "გასაღების" მოსაძებნად იყენებს ევკლიდეს ალგორითმს; ახდენს ამ პროცედურის დემონსტრირებას კალკულატორის ან კომპიუტერის გამოყენებით).

**მიმართულება: კანონზომიერებები და ალგებრა**

**მათ. გად. XI.4 მოსწავლეს შეუძლია ფუნქციებსა და მათი თვისებების გამოყენება რეალური ვითარების მოდელირებისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს მაჩვენებლიან და ლოგარითმულ ფუნქციებს და მათ თვისებებს რეალური პროცესების მოდელირებისას;
- ახდენს ფუნქციის ნულების, ფუნქციის მაქსიმუმის/მინიმუმის ინტერპრეტირებას იმ რეალური პროცესის/ვითარების კონტექსტში, რომელიც ამ ფუნქციით აღიწერება;
- იყენებს ფუნქციის თვისებებს (მაგალითად, ექსტრემუმებს და ექსტრემალურ მნიშვნელობებს) ოპტიმიზაციის პრობლემების გადაჭრისას.

**მათ. გად. XI.5 მოსწავლეს შეუძლია გრაფიკული, ალგებრული მეთოდებისა და ტექნოლოგიების გამოყენება ფუნქციის/ფუნქციათა ოჯახის თვისებების შესასწავლად.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს ფუნქციის გრაფიკის გეომეტრიულ ნიშნებს (საკოორდინატო დერძის პარალელური წრფის მიმართ სიმეტრიულობა, კოორდინატთა სათავის მიმართ ცენტრულად სიმეტრიულობა, პარალელური გადატანის მიმართ სიმეტრიულობა);

- იყენებს შესაფერის გრაფიკულ, ალგებრულ და ანალიზურ (მაგალითად, ფუნქციის წარმოებულს) მეთოდებს და ტექნოლოგიებს ფუნქციის ისეთი თვისებების დასადგენად, როგორცაა: ზრდადობა/კლებადობა, ნიშანმუდმივობა, პერიოდულობა/პერიოდი, ფესვები, ექსტრემუმები, ფუნქციის ზღვარი. ფუნქციის უწყვეტობა, ასიმპტოტები;
- დაადგენს და აღწერს თუ რა გავლენას ახდენს ფუნქციის პარამეტრების ცვლილება ფუნქციის თვისებებზე;
- აღწერს და ადარებს ფუნქციათა სხვადასხვა ოჯახებს ისეთი თვისებების მიხედვით, როგორცაა მათი გრაფიკის ფორმა, ფესვების/ ექსტრემუმების შესაძლო რაოდენობა, განსაზღვრის არე, მნიშვნელობათა სიმრავლე, ასიმპტოტები;
- აკავშირებს ფუნქციის ინტეგრალს და მრუდწირული ფიგურის ფართობს ერთმანეთთან.

**მათ. გად. XI.6 მოსწავლეს შეუძლია დისკრეტული მათემატიკის ცნებებისა და აპარატის გამოყენება მოდელირებისას და პრობლემების გადაჭრისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ასახელებს ისეთ სტრუქტურებს (მაგალითად, მიმდევრობებს, ასახვებს; მათ შორის რეალურ ვითარებაში), რომელთა აღწერისას შესაძლებელია რეკურსიის გამოყენება; იყენებს რეკურენტულ წესს ასეთი სტრუქტურის აღსაწერად;
- დებულებების დამტკიცებისას, შესაბამის შემთხვევებში, იყენებს მათემატიკურ ინდუქციას (მათ შორის არითმეტიკულ/გეომეტრიულ პროგრესიასთან დაკავშირებული ზოგიერთი ფორმულის მისაღებად);
- იყენებს ხისებრ დიაგრამებს ან/და გრაფებს ვარიანტების დასათვლელად, გეგმის/განრიგის შესადგენად, ოპტიმიზაციის სასრული ამოცანების ამოსახსნელად (რომელიმე ალგორითმის გამოყენებით).

**მიმართულება: გეომეტრია და სივრცის აღქმა**

**მათ. გად. XI.7 მოსწავლეს შეუძლია ვექტორებზე ოპერაციების შესრულება და მათი გამოყენება გეომეტრიული და საბუნებისმეტყველო პრობლემების გადაჭრისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ახდენს ვექტორის სიგრძისა და მიმართულების, ვექტორებზე ოპერაციების (შეკრება, სკალარზე გამრავლება, სკალარული/ვექტორული ნამრავლი) და მათი თვისებების გეომეტრიულ და ფიზიკურ ინტერპრეტაციას;
- იყენებს ვექტორებს გეომეტრიული დებულებების დასამტკიცებლად და ზომების დასადგენად სიბრტყეზე;
- იყენებს დეკარტეს კოორდინატებს ვექტორებისა და ვექტორებზე ოპერაციების გამოსახვისას.

**მათ. გად. XI.8 მოსწავლეს შეუძლია დედუქციურ/ინდუქციური მსჯელობის და ალგებრული ტექნიკის გამოყენება გეომეტრიულ დებულებათა დასამტკიცებლად.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:



- პოულობს ლოგიკურ კავშირებს (მაგალითად, 'გამომდინარეობს') მოცემულ გეომეტრიულ დებულებებს შორის; იყენებს დედუქციურ და ინდუქციურ მსჯელობას ;
- განაზოგადებს ცალკეულ გეომეტრიულ დებულებებს; აყალიბებს ჰიპოთეზას და ასაბუთებს/უარყოფს მას (მათ შორის მათემატიკური ინდუქციის გამოყენებით; მაგალითად, ეილერის ფორმულა სიბრტყეზე და სივრცეში);
- იყენებს ალგებრულ გარდაქმნებს გეომეტრიულ დებულებათა დასამტკიცებლად.

**მათ. გად. XI.9 მოსწავლეს შეუძლია გეომეტრიული გარდაქმნების დახასიათება და მათი გამოყენება გეომეტრიული პრობლემების გადაჭრისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ასახელებს გეომეტრიული ფიგურის იმ მახასიათებლებს, რომლებიც არ იცვლება მოცემული გეომეტრიული გარდაქმნისას (გარდაქმნის ინვარიანტებს);
- ფიგურების შესახებ სხვადასხვა მონაცემების (მაგალითად, ფიგურათა ზომები, ფიგურათა წვეროების კოორდინატები, ფიგურათა ელემენტებს შორის ალგებრული თანაფარდობები) გამოყენებით ასაბუთებს ან უარყოფს ორი გეომეტრიული ფიგურის ეკვივალენტობას მოცემული გარდაქმნის ან გარდაქმნის ტიპის მიმართ;
- ფიგურის გეომეტრიულ გარდაქმნას სიბრტყეზე გამოსახავს დეკარტეს კოორდინატების საშუალებით;
- ასახელებს კოორდინატებში მოცემული გეომეტრიული გარდაქმნის შესაძლო ტიპს (პარალელური გადატანა, მობრუნება, ჰომოთეტია, ღერძული სიმეტრია).

**მათ. გად. XI.10 მოსწავლეს შეუძლია სივრცული ფიგურის კვეთებისა და გეგმილების გამოყენება სივრცული ფიგურის შესასწავლად.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მსჯელობს სივრცული ფიგურის კვეთის შესაძლო ფორმაზე და აგებს სივრცული ფიგურის მითითებულ კვეთას;
- პოულობს ფიგურის გეგმილს მითითებული პარალელური დაგეგმილებისას;
- მსჯელობს სივრცული ფიგურის შესაძლო ფორმაზე მისი კვეთის/კვეთების მიხედვით;
- მსჯელობს ფიგურის შესაძლო ფორმაზე მისი ანასახის მიხედვით პარალელური დაგეგმილებისას;
- ამოიცნობს და აღწერს წრფის გარშემო მრავალკუთხედის ბრუნვის შედეგად მიღებული სივრცული ფიგურის ფორმას.

**მიმართულება: მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა**

**მათ. გად. XI.11 მოსწავლეს შეუძლია დასმული ამოცანის ამოსახსნელად საჭირო მონაცემების მოპოვება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ირჩევს და იყენებს მონაცემთა შეგროვების შესაფერის საშუალებას (დაკვირვება, გაზომვა, მითითებულ რესპონდენტთა ჯგუფის გამოკითხვა მზა ანკეტით/კითხვარით, მონაცემთა მოპოვება მონაცემთა სხვადასხვა წყაროებიდან), ასაბუთებს თავის არჩევანს;
- განსაზღვრავს რესპონდენტებს, ირჩევს კითხვების დასმის შესაფერის ფორმას (ღია კითხვები, დახურული კითხვები, უჯრედის მონიშვნა, სკალაზე მონიშვნა), ქმნის მარტივ კითხვარს და იყენებს მას მონაცემთა შესაგროვებლად;
- წარმოადგენს საკითხის შესასწავლად შესაფერისი ექსპერიმენტის გეგმას, ატარებს ექსპერიმენტს და აგროვებს მონაცემებს.

**მათ. გად. XI.12 მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით და მათი ინტერპრეტაცია.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ირჩევს მონაცემთა წარმოდგენის შესაფერის გრაფიკულ ფორმებს, ასაბუთებს თავის არჩევანს, აგებს და განმარტავს ცხრილებს/დიაგრამებს (მათ შორის ინტერვალთა კლასებად დაჯგუფებული მონაცემებისათვის);
- ადგენს სიხშირეთა განაწილებას, წარმოადგენს მას გრაფიკული ფორმით და აღწერს მას სიმეტრიულობის, მოდების რაოდენობის, გაშლილობის ან სხვა ნიშნების საშუალებით;
- ერთი გრაფიკული ფორმით წარმოდგენილ მონაცემებს წარმოადგენს განსხვავებული გრაფიკული ფორმით და წარმოაჩენს თითოეული ფორმის ხელსაყრელ და არახელსაყრელ მხარეებს;
- ამოიცნობს დიაგრამის მცდარ ინტერპრეტაციებს ან არაკორექტულად აგებულ/გაფორმებულ დიაგრამებს, განმარტავს და ასწორებს ნაკლს.

**მათ. გად. XI.13 მოსწავლეს შეუძლია შემთხვევითობის ალბათური მოდელების საშუალებით აღწერა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- აღწერს შემთხვევითი ექსპერიმენტის ელემენტარულ ხდომილობათა სივრცეს, ითვლის დამოუკიდებელ ხდომილობათა ალბათობებს (მათ შორის ჯამის ალბათობის ფორმულების გამოყენებით);
- ითვლის რთულ ხდომილობათა ალბათობებს კომბინატორული ანალიზის გამოყენებით;
- შემთხვევითი ექსპერიმენტის ჩასატარებლად ერთ მოწყობილობას ცვლის მისი ეკვივალენტური სხვა მოწყობილობით და ასაბუთებს არჩევანს.

**მათ. გად. XI.14 მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და დასკვნების ჩამოყალიბება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ითვლის და იყენებს შემაჯამებელ რიცხვით მახასიათებლებს დაუჯგუფებელ მონაცემთა ერთობლიობების დასახასიათებლად/შესადარებლად და მოსაზრებათა/არგუმენტების შესაფასებლად;
- განსაზღვრავს მოდალურ კლასს და აფასებს საშუალოს, მედიანას და დიაპაზონს დაჯგუფებულ მონაცემთა სიმრავლისთვის, ითვალისწინებს მათ რეალურ ვითარებაში გადაწყვეტილების მიღებისას;

- გამოთქვამს ვარაუდს ხდომილობის მოსალოდნელობის შესახებ მონაცემთა საფუძველზე (მაგალითად, ფარდობითი სიხშირის მიხედვით) და ასაბუთებს ვარაუდის მართლზომიერებას.

## პროგრამის შინაარსი

- 1. სიმრავლე. სიმრავლეებს შორის მიმართებები. მოქმედებები სიმრავლეებზე.**  
სიმრავლეთა დეკარტული ნამრავლი. ეკვივალენტობის და დალაგების ბინარული მიმართებები სიმრავლეზე.
- 2. რიცხვის ლოგარითმი.** ძირითადი ლოგარითმული იგივეობა, ლოგარითმის თვისებები. ნატურალური ლოგარითმი;
- 3. ფუნქცია. ფუნქციის გრაფიკი.**  
მაჩვენებლიანი, ლოგარითმული ფუნქციები, მათი თვისებები და გრაფიკები; კავშირი ნატურალურ ლოგარითმსა და ნეპერის რიცხვს შორის.
- 4. ფუნქციის ზღვარი. ფუნქციის უწყვეტობა.**  
ფუნქციის ზღვარი წერტილში. წერტილში ფუნქციის ზღვრის არითმეტიკული თვისებები, ფუნქციის უწყვეტობა წერტილში. უწყვეტი ფუნქციის ცნება. ძირითად ელემენტარულ ფუნქციათა უწყვეტობა, სეგმენტზე განსაზღვრულ უწყვეტ ფუნქციათა გლობალური თვისებები: ბოლცანო-კოშიის თეორემა შუალედური მნიშვნელობის შესახებ; ვაიერშტრასის თეორემა მაქსიმალური და მინიმალური მნიშვნელობების მიღწევადობის შესახებ;
- 5. ფუნქციის წარმოებული.**  
ფუნქციის წარმოებული წერტილში. მისი გეომეტრიული და ფიზიკური შინაარსი. არითმეტიკული ოპერაციები ფუნქციებზე და წარმოებული. ფუნქციათა კომპოზიციის წარმოებული. შექცეული ფუნქციის წარმოებული, ელემენტარულ ფუნქციათა წარმოებულები. წარმოებადი ფუნქციის გრაფიკის, წერტილში მხები წრფის განტოლება. ფერმას თეორემა;
- 6. ფუნქციის გამოკვლევა წარმოებულის გამოყენებით.**  
ფუნქციის მონოტონურობის შუალედების დადგენა. ფუნქციის გამოკვლევა ლოკალურ ექსტრემუმზე. სეგმენტზე განსაზღვრული წარმოებადი ფუნქციის უდიდესი და უმცირესი მნიშვნელობის მოძებნა. ფუნქციის ასიმპტოტების მოძებნა. ფუნქციის გრაფიკის სქემატური გამოსახვა მართკუთხა საკოორდინატო სისტემაში;
- 7. განტოლება, უტოლობები, განტოლებათა და უტოლობათა სისტემები.**  
მაჩვენებლიანი, ლოგარითმული, ირაციონალური, მოდულის შემცველი განტოლებები და უტოლობები. ტოლფასი განტოლებები და განტოლებათა სისტემები. პარამეტრის შემცველი განტოლებები და განტოლებათა სისტემები. წრფივ ორუცნობიან უტოლობათა სისტემა, მის ამონახსნთა სიმრავლის გამოსახვა საკოორდინატო სიბრტყეზე. წრფივი დაპროგრამების ამოცანა (გეომეტრიული ამოხსნა); პრობლემების გადაჭრა განტოლებისა და განტოლებათა სისტემის გამოყენებით. ტექსტური ამოცანების ამოხსნა განტოლებისა და განტოლებათა სისტემის გამოყენებით. პრობლემის ადეკვატური მოდელის შედგენა განტოლების ან განტოლებათა სისტემის გამოყენებით;
- 8. რიცხვითი მიმდევრობები, მიმდევრობის  $n$ -ური წევრის ფორმულის მიხედვით მიმდევრობის წევრების პოვნა.**

რიცხვითი მიმდევრობის კრებადობა. კრებად მიმდევრობათა არითმეტიკული თვისებები. უსასრულოდ მცირე და უსასრულოდ დიდი მიმდევრობები. მიმდევრობის სახეები: მონოტონური, ზრდადი, კლებადი, სტაციონარული. თეორემა ზრდადი (კლებადი), ზემოდან (ქვემოდან) შემოსაზღვრული მიმდევრობის კრებადობის შესახებ. ნეპერის რიცხვი. უსასრულოდ კლებადი გეომეტრიული პროგრესიის კრებადობა (ჯამის გამოსათვლელი ფორმულა).

**9. ინტეგრება.**

ფუნქციის პირველადი და განუსაზღვრელი ინტეგრალი. ძირითად ელემენტარულ ფუნქციათა განუსაზღვრელი ინტეგრალები.

რიმანის განსაზღვრული ინტეგრალი. მისი გეომეტრიული შინაარსი.

ნიუტონ-ლაიბნიცის ფორმულა. მრუდწირული ტრაპეციის ფართობის გამოთვლა განსაზღვრული ინტეგრალის გამოყენებით.

წარმოებულისა და ინტეგრალის ფიზიკური შინაარსი (მაგალითად, სიჩქარე, გავლილი მანძილი, სიმძლავრე, მუშაობა).

**10. ბრუნვითი სხეულები.**

ცილინდრი. მისი ელემენტები. ცილინდრის ღერძული კვეთა.

კონუსი, მისი ელემენტები. კონუსის ღერძული კვეთა. წაკვეთილი კონუსი.

ბირთვი, სფერო. მათი ელემენტები. ბირთვის კვეთა სიბრტყით. სფეროს მხები სიბრტყე.

წრფის გარშემო მრავალკუთხედის ბრუნვის შედეგად მიღებული ფიგურები;

**11. სხეულის მოცულობა და ზედაპირის ფართობი.**

სივრცითი სხეულის მოცულობა და მისი თვისებები, კუბის, პარალელეპიპედის, პრიზმის გვერდითი და სრული ზედაპირის ფართობებისა და მოცულობების გამოთვლა.

პირამიდის, ცილინდრის, კონუსის, წაკვეთილი პირამიდის და წაკვეთილი კონუსის გვერდითი და სრული ზედაპირის ფართობთა და მოცულობათა გამოთვლა.

ბირთვის ზედაპირის ფართობისა და მოცულობის გამოსათვლელი ფორმულები;

**12. ცილინდრის და კონუსის შლილები და კვეთები.**

ამ სხეულების აღდგენა მათი შლილების საშუალებით, ამ სხეულების კვეთების აგება;

**13. გეომეტრიული გარდაქმნები სივრცეში.**

ღერძული და ცენტრული სიმეტრიები. სიმეტრია სიბრტყის მიმართ. პარალელური გადატანა. ჰომოთეტია. მობრუნება წრფის მიმართ. მსგავსების გარდაქმნა.

გეომეტრიული გარდაქმნების (ღერძული და ცენტრული სიმეტრია, სიმეტრია სიბრტყის მიმართ, პარალელური გადატანა, ჰომოთეტია) გამოსახვა კოორდინატებში. კუბის, პარალელეპიპედის, წესიერი პრიზმის, წესიერი პირამიდის, კონუსის, სფეროს და ბირთვის სიმეტრიები;

**14. ანალიზური გეომეტრიის ელემენტები სიბრტყეზე.**

წრფეთა კონის განტოლება, კუთხე ორ წრფეს შორის. წრფეთა არალელობობის და მართობულობის პირობები. მანძილი წერტილიდან წრფემდე.

ელიფსი, ჰიპერბოლა და პარაბოლა. მათი კანონიკური განტოლებები. ფოკუსები, ნახევარღერძები, ექსცენტრისიტეტი, დირექტრისა;

**15. მონაცემთა შეგროვების საშუალებანი:**

კითხვარის/ანკეტის შედგენა და რესპონდენტთა გამოკითხვა (წარმომადგენლობითი ჯგუფის შერჩევის გარეშე)

**16. მონაცემთა კლასიფიკაცია და ორგანიზაცია:**

რაოდენობრივ მონაცემთა დაჯგუფება სასრული რაოდენობის ინტერვალთა კლასებად

**17. მონაცემთა მოწესრიგებული ერთობლიობების რაოდენობრივი და თვისობრივი ნიშნები:**

ტიპური და გამორჩეული (მაგალითად, ექსტრემალური, იშვიათი) მონაცემები სიხშირეთა განაწილება

დაგროვილი სიხშირე, დაგროვილი ფარდობითი სიხშირე მონაცემთა პოზიციის მახასიათებელი - რანგი.

**18. მონაცემთა წარმოდგენის საშუალებანი თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემებისთვის:**

დიაგრამის ნაირსახეობანი (ფოთლებიანი ღეროების მსგავსი დიაგრამები, ჰისტოგრამა, სიხშირული პოლიგონი, ოგივა, დაგროვილ ფარდობით სიხშირეთა დიაგრამა)

**19. შემაჯამებელი რიცხვითი მახასიათებლები თვისობრივი და დაუჯგუფებელი რაოდენობრივი მონაცემებისთვის:**

მონაცემთა გაფანტულობის საზომები (სტანდარტული გადახრა)

**20. ალბათობა:**

ოპერაციები ხდომილობებზე (ხდომილობათა გაერთიანება, თანაკვეთა) დამოუკიდებელ ხდომილებათა ალბათობების გამოთვლა ჯამის ალბათობისა და კომბინატორული ანალიზის გამოყენებით გეომეტრიული ალბათობა მონაკვეთზე და ბრტყელ ფიგურაზე

**XII კლასი**

**მათემატიკა  
(გამლიერებული)**

**სტანდარტი**

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები მიმართულებების მიხედვით:

რიცხვები და მოქმედებები	კანონზომიერებები და ალგებრა	გეომეტრია და სივრცის აღქმა	მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა
<p>მათ. გად. XII.1. მოსწავლეს შეუძლია რიცხვთა სხვადასხვა სიმრავლეების, რიცხვების გამოსახვის სხვადასხვა ფორმებისა და რიცხვებზე მოქმედებების ერთმანეთთან დაკავშირება.</p> <p>მათ. გად. XII.2. მოსწავლეს შეუძლია პრაქტიკული საქმიანობიდან</p>	<p>მათ. გად. XII.4. მოსწავლეს შეუძლია ფუნქციის ან ფუნქციათა ოჯახის თვისებების კვლევა და დადგენა და ამ თვისებების ინტერპრეტირება კონტექსტთან მიმართებაში.</p> <p>მათ. გად. XII.5. მოსწავლეს შეუძლია დისკრეტული მათემატიკის მეთოდების გამოყენება მოდელირებისას და პრობლემების</p>	<p>მათ. გად. XII.6. მოსწავლეს შეუძლია ფიგურების ან მათი ელემენტების ზომების პოვნა/შეფასება და მათი გამოყენება პრაქტიკული პრობლემების გადაჭრისას.</p> <p>მათ. გად. XII.7. მოსწავლეს შეუძლია არაეკლიდური გეომეტრიის ზოგიერთი ფაქტის გამოკვლევა და</p>	<p>მათ. გად. XII.8. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა დასმული ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით და მათი ინტერპრეტაცია.</p> <p>მათ. გად. XII.9. მოსწავლე აღწერს შემთხვევითობას ალბათური მოდელების საშუალებით.</p> <p>მათ. გად. XII.10. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი</p>

<p>მომდინარე პრობლემების გადაწყვეტა. მათ. გამ. XII.3. მოსწავლეს შეუძლია მსჯელობა-დამტკიცების პროცესისა და მისი შედეგის ანალიზი.</p>	<p>გადაჭრისას.</p>	<p>გამოყენება.</p>	<p>და დასკვნების ჩამოყალიბება.</p>
---	--------------------	--------------------	------------------------------------

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები და მათი ინდიკატორები

**მიმართულება: რიცხვები და მოქმედებები**

**მათ. გამ. XII.1. მოსწავლეს შეუძლია რიცხვთა სხვადასხვა სიმრავლეების, რიცხვების გამოსახვის სხვადასხვა ფორმებისა და რიცხვებზე მოქმედებების ერთმანეთთან დაკავშირება.**

- მსჯელობს რიცხვთა სიმრავლეების გაფართოების პროცედურის შესახებ (*ნატურალურ რიცხვთა სიმრავლე*  $\subset$  *მთელ რიცხვთა სიმრავლე*  $\subset$  *რაციონალურ რიცხვთა სიმრავლე*  $\subset$  *ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლე*  $\subset$  *კომპლექსურ რიცხვთა სიმრავლე*);
- ერთმანეთთან აკავშირებს და იყენებს კომპლექსური რიცხვის გამოსახვის სხვადასხვა ფორმას;
- ასრულებს მოქმედებებს სხვადასხვა სახით მოცემულ კომპლექსურ რიცხვებზე და ახდენს მათ ინტერპრეტაციას გამოსახვის ფორმის მიხედვით (მაგალითად, ხარისხში აყვანის გეომეტრიული ინტერპრეტაცა, შეუღლების გეომეტრიული ინტერპრეტაცია).

**მათ. გამ. XII.2. მოსწავლეს შეუძლია პრაქტიკული საქმიანობიდან მომდინარე პრობლემების გადაწყვეტა.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- განსაზღვრავს და იყენებს შესაფერის ერთეულებს სიდიდის ცვლილების სიჩქარის აღსაწერად; ახდენს მყისიერი სიჩქარის ცნების ინტერპრეტაციას;
- იყენებს მაჩვენებლიანი და ლოგარითმული ფუნქციების თვისებებს პრაქტიკული საქმიანობიდან ან მეცნიერების სხვადასხვა დარგებიდან მომდინარე გამოთვლებთან დაკავშირებული ამოცანების ამოხსნისას (მაგალითად, უწყვეტად დარიცხული საპროცენტო განაკვეთი, ენტროპია ბიოლოგიასა და ფიზიკაში, ინფორმაციის რაოდენობა, რადიოაქტიული დაშლა და დათარიღების მეთოდები);
- განასხვავებს ლოგარითმულ მასშტაბს წრფივისგან; იყენებს ლოგარითმულ მასშტაბს მაჩვენებლიანი ფუნქციის მნიშვნელობების საკორდინატო სისტემაში გამოსახვისთვის;
- ახდენს მოცემული ალგორითმით (მაგალითად, RSA) მონაცემთა დაშიფვრა-წაკითხვის დემონსტრირებას; მსჯელობს ინფორმაციისა და რიცხვთა თეორიების პრაქტიკულ მხარეზე/მათ როლზე თანამედროვე სამყაროში. (მაგალითად, ინფორმაციის დაცვა; ინფორმაციის ღირებულება და დაშიფვრის გახსნისას საჭირო გამოთვლების ხარჯები; "ღია ტიპის გასაღებით" დაშიფვრის სისტემის სოციალურ ასპექტები - მისი უსაფრთხოების დაცვის მექანიზმები - "გამჭვირვალობის პრინციპი მოქმედებაში").

**მათ. გად. XII.3. მოსწავლეს შეუძლია მსჯელობა-დამტკიცების პროცესისა და მისი შედეგის ანალიზი.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ახდენს რიცხვების შესახებ დებულების ან რაოდენობრივი მსჯელობის ნიმუშის და მისი შედეგის ანალიზს ერთი ან რამდენიმე პირობის, შეზღუდვის ან დაშვების შესუსტება-მოხსნით;
- ასაბუთებს რიცხვების თვისებების ან რიცხვით კანონზომიერებების შესახებ განზოგადოებით, ანალოგიით მიღებულ დასკვნებს ან დებულებებს (მათ შორის მათემატიკური ინდუქციის გამოყენებით);
- რაოდენობრივი მსჯელობის ნიმუშზე ახდენს მსჯელობის და დასკვნითი ნაწილის კრიტიკულ ანალიზს.

**მიმართულება: კანონზომიერებები და ალგებრა**

**მათ. გად. XII.4. მოსწავლეს შეუძლია ფუნქციის ან ფუნქციათა ოჯახის თვისებების კვლევა და დადგენა და ამ თვისებების ინტერპრეტირება კონტექსტთან მიმართებაში.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- აღწერს და ადარებს შესწავლილ ფუნქციათა ოჯახებს ისეთი თვისებების მიხედვით, როგორცაა: განსაზღვრის არე და მნიშვნელობათა სიმრავლე, ფესვებისა და ექსტრემუმის წერტილთა შესაძლო რაოდენობა, ნიშანმუდმივობისა და ზრდადობა/კლებადობის შუალედები, პერიოდულობა, ასიმპტოტური ქცევა, გრაფიკის გეომეტრიული თვისებები; ახდენს ამ თვისებების ინტერპრეტირებას კონტექსტთან მიმართებაში;
- იყენებს შესაფერის გრაფიკულ, ალგებრულ, ანალიზურ მეთოდებს და ტექნოლოგიებს ფუნქციის ისეთი თვისებების (განსაზღვრის არე და მნიშვნელობათა სიმრავლე, ფესვები და ექსტრემუმის წერტილები, ნიშანმუდმივობისა და ზრდადობა/კლებადობის შუალედები, ლუწობა/კენტობა, პერიოდულობა, უწყვეტობა, ასიმპტოტური ქცევა, გრაფიკის გეომეტრიული თვისებები) დასადგენად. ახდენს ამ თვისებების ინტერპრეტირებას კონტექსტთან მიმართებაში;
- აღწერს თუ რა გავლენას ახდენს ფუნქციის პარამეტრების ცვლილება ფუნქციის თვისებებზე; ახდენს ამ გავლენის ინტერპრეტირებას კონტექსტთან მიმართებაში;
- იყენებს შესწავლილ ფუნქციებს და მათ თვისებებს მოდელირებისას და პრობლემის გადაჭრისას;
- განავრცობს ფუნქციის ფესვის ცნებას კომპლექსური რიცხვების სიმრავლეზე

**მათ. გად. XII.5. მოსწავლეს შეუძლია დისკრეტული მათემატიკის მეთოდების გამოყენება მოდელირებისას და პრობლემების გადაჭრისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს იტერაციას, რეკურსიას და მათემატიკურ ინდუქციას მოდელირებისას, დებულებების დასაბუთებისას, ფორმულების გამოყვანისას, კომბინატორული ამოცანების ამოხსნისას;
- იყენებს გრაფებს, ხისებრ დიაგრამებს და მათ თვისებებს მოდელირებისას და ამოცანების ამოხსნისას;

- დისკრეტული ოპტიმიზაციის ზოგიერთი პრობლემის გადაჭრისას იყენებს ალგორითმებს ან/და ტექნოლოგიებს.

**მიმართულება: გეომეტრია და სივრცის აღქმა**

**მათ. გად. XII.6. მოსწავლეს შეუძლია ფიგურების ან მათი ელემენტების ზომების პოვნა/შეფასება და მათი გამოყენება პრაქტიკული პრობლემების გადაჭრისას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს სივრცული ფიგურის ზომებს შორის ფუნქციურ დამოკიდებულებას ოპტიმიზაციის ზოგიერთი პრობლემის გადასაჭრელად (მათ შორის რეალური ვითარების შესაბამის ამოცანებში; მაგალითად, ცილინდრული ფორმის ღია კონსერვის ყუთის დამზადებაზე იხარჯება  $x$  კვადრატული სანტიმეტრი მასალა. როგორი უნდა იყოს ყუთის წრფივი ზომები, რომ მისი მოცულობა უდიდესი იყოს?);
- იყენებს ვექტორებს გეომეტრიული დებულებების დასამტკიცებლად და ზომების დასადგენად;
- იყენებს ფიგურის ზომებს და მათ შორის კავშირებს გეომეტრიული ალბათობის დასადგენად.

**მათ. გად. XII.7. მოსწავლეს შეუძლია არაეკვიდური გეომეტრიის ზოგიერთი ფაქტის გამოკვლევა და გამოყენება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- მსჯელობს, ეკვიდეს გეომეტრიის რომელი დებულებები სრულდება ან არ სრულდება რომელიმე არაეკვიდურ გეომეტრიაში (მაგალითად, ცნობილია, რომ ერთ წრფეზე მდებარე სამი წერტილიდან მხოლოდ ერთი მდებარეობს დანარჩენ ორს შორის. სამართლიანია თუ არა ეს დებულება სფერული გეომეტრიის შემთხვევაში?);
- ასახულებს მარტივ დებულებებს რომელიმე არაეკვიდურ გეომეტრიაში (მაგალითად, ლობაჩევსკის გეომეტრიაში სამკუთხედის შუახაზი ნაკლებია ფუძის ნახევარზე);
- პოულობს ობიექტთა ზომებს ან/და ობიექტთა შორის მანძილებს რომელიმე არაეკვიდურ გეომეტრიაში (მათ შორის რეალური ვითარების შესაბამის ამოცანებში; მაგალითად, მანძილი ორ წერტილს შორის სფერულ გეომეტრიაში).

**მიმართულება: მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა**

**მათ. გად. XII.8. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა დასმული ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით და მათი ინტერპრეტაცია.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- განასხვავებს შერჩევასა და პოპულაციას
- ამოიცნობს ჯგუფს, რომელიც წარმომადგენლობითია პოპულაციისთვის.
- მოცემული შერჩევის შემთხვევაში ასახელებს ფაქტორებს, რომლებსაც ზეგავლენა შეუძლია მოახდინოს შერჩევის მიხედვით პოპულაციის შესახებ გამოტანილი დასკვნების საიმედოობაზე (მაგალითად, გაზომვის სიზუსტე, შერჩევის წარმომადგენლობითობა).



**მათ. გად. XII.9. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემების წარმოდგენა დასმული ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით და მათი ინტერპრეტაციას.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- არჩევს მონაცემთა წარმოდგენის შესაფერის გრაფიკულ ფორმებს, ასაბუთებს თავის არჩევანს, აგებს და განმარტავს ცხრილებს/დიაგრამებს;
- დაწყვილებული მონაცემებისთვის ქმნის გაფანტულობის დიაგრამას, თვისობრივად აღწერს მის ფორმას (რომელიმე წირის მაგალითად, წრფის, პარაბოლის, მიდამოში კონცენტრაცია), აგებს საუკეთესო მისადაგების წრფეს;
- ადგენს სიხშირეთა განაწილებას, წარმოადგენს მას გრაფიკულად და აღწერს მის ფორმას (მაგალითად, სიმეტრიულობა/ასიმეტრიულობა, მაქსიმუმის/მინიმუმის წერტილები).

**მათ. გად. XII.10. მოსწავლე აღწერს შემთხვევითობას ალბათური მოდელების საშუალებით.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- განასხვავებს დამოუკიდებელ და დამოკიდებულ ხდომილობებს, ასახელებს მათ მაგალითებს და ითვლის ხდომილობათა პირობით ალბათობებს;
- ითვლის რთულ ხდომილობის ალბათობას ჯამისა და ნამრავლის ფორმულების გამოყენებით;
- ატარებს ექსპერიმენტს მრავალჯერადი დაბრუნებით და ამ ექსპერიმენტის საშუალებით ადგენს ურნის შედგენილობას - აფასებს განსხვავებული ფერის ბურთულების რაოდენობათა შეფარდებას;
- იყენებს სიმულაციებს შერჩევის სტატისტიკების (მედიანა, საშუალო მნიშვნელობა, საშუალო კვადრატული გადახრა) ვარიაბელურობის გამოსაკვლევად და შერჩევის განაწილებათა ასაგებად.

**მათ. გად. XII.11. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და დასკვნების ჩამოყალიბება.**

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ირჩევს მოცემული შერჩევისთვის ისეთ რიცხვით მახასიათებლებს, რომლებიც ხელსაყრელია დასმული ამოცანის გადასაწყვეტად და ასაბუთებს თავის არჩევანს, ითვლის და ითვალისწინებს არჩეულ მახასიათებლებს გადაწყვეტილების მიღებისას;
- ახდენს მონაცემთა ინტერპოლაციას/ექსტრაპოლაციას საუკეთესო მისადაგების წრფის საშუალებით;
- ამოიცნობს ჩანაცვლებას შერჩევისა და გამოკითხვის ნიმუშში, მსჯელობს თუ როგორ ზეგავლენას ახდენს შერჩევითი მეთოდი და შერჩევის მოცულობა დასკვნათა სანდოობაზე;
- ითვლის კორელაციის კოეფიციენტს და მსჯელობს დაწყვილებულ მონაცემებს შორის წრფივი კავშირის შესახებ.

## **პროგრამის შინაარსი**

### **1. კომპლექსური რიცხვები.**

კომპლექსური რიცხვების ჩაწერის ალგებრული და ტრიგონომეტრიული ფორმები. კომპლექსური რიცხვების გეომეტრიული ინტერპრეტაცია. კომპლექსური რიცხვის მოდული, არგუმენტი. კომპლექსური რიცხვის შეუღლებული რიცხვი. არითმეტიკული მოქმედებები კომპლექსურ რიცხვებზე და მათი გეომეტრიული ინტერპრეტაცია.

კვადრატული სამწევრის კომპლექსური ფესვები, ალგებრის ძირითადი თეორემა. ვიეტის თეორემა  $n$ -ური ხარისხის მრავალწევრებისათვის, კომპლექსური რიცხვის ნატურალური ხარისხი (მუავრის ფორმულა).  $n$ -ური ხარისხის ფესვი კომპლექსური რიცხვიდან.

**2. გრაფები.**

ძირითადი ცნებები გრაფთა თეორიიდან: წვერო, წიბო, რკალი, მარყუჭი, მოსაზღვრე წვეროები და წიბოები, წიბოს და წვეროს ინციდენტურობა, მარშრუტი, ციკლი, ორიენტირებული და არაორიენტირებული გრაფები, ხე, წვეროს ინდექსი, მარშრუტის სიგრძე. გრაფების მოცემის ხერხები: ინციდენტურობის და მოსაზღვრეობის ცხრილებით, სიით.

გრაფების იზომორფულობა. გრაფის ეილერის მახასიათებელი.

გრაფის უნიკურსალურობა, ბმული გრაფის უნიკურსალურობის აუცილებელი და საკმარისი ნიშანი.

**3. ანალიზური გეომეტრიის ელემენტები სივრცეში.**

ორ წერტილს შორის მანძილის გამოსახვა დეკარტულ კოორდინატებში. მონაკვეთის გაყოფა მოცემული პროპორციით.

წრფის განტოლება სივრცეში. ორ წერტილზე გამავალი წრფის განტოლება.

სიბრტყის ზოგადი სახის განტოლება სივრცეში. კუთხე ორ სიბრტყეს შორის. ორი სიბრტყის პარალელურობის და მართობულობის პირობები. წრფისა და სიბრტყის პარალელურობისა და მართობულობის პირობები. მანძილი წერტილიდან სიბრტყემდე.

**4. ელემენტარული წარმოდგენები არაევკლიდური გეომეტრიების შესახებ.**

ელიფსური გეომეტრიის რიმან-კლაინის მოდელი (გეომეტრია სფეროზე).

ჰიპერბოლური (ლობაჩევსკის) გეომეტრიის პუანკარეს მოდელი (ფსევდოსფეროზე ან წრეზე), პარაბოლური (ევკლიდური), ელიფსური (გეომეტრია სფეროზე) და ჰიპერბოლური

**5. მონაცემთა შეგროვების საშუალებანი:**

შერჩევითი მეთოდი, შერჩევა და ვარიაციული მწკრივი

შერჩევის რიცხვითი მახასიათებლები (მედიანა, საშუალო მნიშვნელობა, საშუალო კვადრატული გადახრა)

**6. მონაცემთა მოწესრიგებული ერთობლიობების რაოდენობრივი და თვისობრივი ნიშნები:**

დაწყვილებული მონაცემები, კორელაცია

**7. მონაცემთა წარმოდგენის საშუალებანი თვისობრივი და რაოდენობრივი მონაცემებისთვის:**

ნიშანთა შეუღლების ცხრილი

გაფანტულობის დიაგრამა, მისადაგების წირი

**8. ალბათობა:**

პირობითი ალბათობა, ხდომილობათა დამოუკიდებლობა.

ალბათობათა ჯამისა და ნამრავლის ფორმულები

დიდ რიცხვთა კანონი (გაცნობის წესით)