

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 რაციონალური 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</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 გამოსაკვლევადა.</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</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>

<p>დაკავშირებული ამოცანების ამოხსნა.</p>		<p>გამოსახვისა და მათი თვისებების აღსაწერად.</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:

- ამრგვალებს, 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;
- ამრგვალებს რიცხვით წევრებს (მაგალითად, *შევრების 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 გამოსაკვლევად.

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 თანაბრდაა 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. ერთუცნობიან 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 სიბრტყეზე.
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.

**IX 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><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</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</p>	<p><b>მათ. გად. IX.9.</b> მოსწავლე ფლობს 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</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>

<p>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 პრობლემების გადაწყვეტა.</p>	<p>ელემენტების გამოყენება პრობლემის მოდელირებისა და ანალიზისთვის.</p>	<p>დასაბუთება.</p> <p><b>მათ. გად. IX.12.</b> მოსწავლეს შეუძლია სიბრტყეზე ფიგურათა გეომეტრიული გარდაქმნების გამოკვლევა და მათი გამოყენება გეომეტრიული პრობლემების გადაჭრისას.</p>	
---	---	---	--

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 მოქმედებათა 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 სიმრავლებებს 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.

### მიმართულება: კანონზომიერებები და ალგებრა

### 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.

**მიმართულება: გეომეტრია და სივრცის აღქმა**

**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 სიმეტრია) 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, F ფუნქციის ნულები, ნიშანმუდმივობის 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.

$y = \sqrt[n]{x}$ ,  $n \in \mathbb{N}$  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.

ართმეტიკული პროგრესია: ართმეტიკული 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.

მოდრაობისა 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