

მუხლი 62. მათემატიკის სტანდარტი

3. მათემატიკის სტანდარტი საშუალო საფეხურზე

შესავალი

საშუალო საფეხურზე მათემატიკა ისწავლება როგორც ყველასთვის სავალდებულო, ისე არჩევითი კურსების სახით. ყველა მოსწავლისთვის სავალდებულოა საგანი „მათემატიკა“. იმ მოსწავლეებისთვის, რომლებიც მათემატიკის მიმართულებით ცოდნის გაღრმავებას გადაწყვეტენ, არჩევით ფორმატში ცალკე დისციპლინების სახით შეთავაზებულია მათემატიკის გაღრმავებული კურსი და ერთ სემესტრიანი არჩევითი საგნები.

სტანდარტში შედეგებისა და სამიზნე ცნებების სახით განსაზღვრულია **გრძელვადიანი მიზნები**

შინაარსი აღიწერება თითოეულ მიმართულებაში სამიზნე ცნებების, თემების მიხედვით, რომელიც დაკავშირებულია საგნობრივ საკითხებთან.

შედეგების მიღწევის ინდიკატორები. ისინი განსაზღვრავს, თუ რა უნდა შეფასდეს სწავლა-სწავლების პროცესში. ინდიკატორები დაჯგუფებულია სამიზნე ცნებების მიხედვით.

საფეხურის შედეგები

საშუალო საფეხურზე სტანდარტში გაწერილ თითოეულ შედეგს წინ უძღვის ინდექსი, რომელიც მიუთითებს საგანს, სწავლების ეტაპსა და სტანდარტის შედეგის ნომერს; მაგ., მათ.საშ.1.:

„მათ.“ – მიუთითებს საგანს „მათემატიკა“;

„საშ.“ – მიუთითებს საშუალო საფეხურს;

„1“ – მიუთითებს სტანდარტის შედეგის ნომერს

მათემატიკის საშუალო საფეხურის სტანდარტის შედეგები საშუალო საფეხურზე		
ინდექსები	მიმართულება: რიცხვები და მოქმედებები მოსწავლემ უნდა შეძლოს:	სამიზნე ცნებები
მათ.საშ.1.	რეალურ ცხოვრებაში სხვადასხვა საკვლევი, სამეცნიერო საკითხისა თუ ყოფითი მოვლენის განხილვისას სიდიდეების წარმოდგენა შესაბამისი რიცხვითი მახასიათებლებით; რაოდენობის ჩაწერა; სიდიდეებსა და მათ ერთეულებს შორის თანაფარდობის გამოთვლა; რიცხვების, რიცხვითი გამოსახულებებისა და სიდიდეების წარმოდგენა ეკვივალენტური ფორმით; მათემატიკური მეთოდების ანდა ტექნოლოგიების საშუალებით ზუსტი ან მიახლოებითი გამოთვლების შესრულება; ფარდობითი ცდომილების გარკვევა; მიახლოებით გამოთვლათა და შეფასებათა ხერხების გამოყენება.	სიდიდეები, რიცხვები, მათი თვისებები, რიცხვითი გამოთვლები
	მიმართულება: ალგებრა და კანონზომიერება	
მათ.საშ.2.	უცნობი რაოდენობის, ცვლადი სიდიდის წარმოდგენა; რიცხვებზე ოპერაციების თვისებების განზოგადება; ალგებრულ გამოსახულებათა ფორმებს შორის კავშირის დამყარება; ცხოვრებაში მიმდინარე მოვლენის მათემატიკური მოდელირება და წარმოდგენა ცვლადის, ალგებრული გამოსახულების, განტოლების ან უტოლობის საშუალებით და	ალგებრული გამოსახულება, განტოლება,

	პრობლემის გადაჭრა; მათემატიკური სამუშაოს შესრულებისას ტექნოლოგიების გამოყენება.	უტოლობა, სისტემა
მათ.საშ.3.	შესასწავლი მოვლენიდან გამომდინარე ცვლად თუ მუდმივ სიდიდეთა შორის შესაბამისობის, ფუნქციური კავშირის დამყარება და წარმოდგენა შესაბამისი ერთი ან რამდენიმე ფორმით; ფუნქციის გამოყენება სხვადასხვა კონტექსტში ცვლილებათა გასაანალიზებლად და რეალური მოვლენების მოდელირებისთვის.	შესაბამისობა, გრაფიკი, ფუნქცია დამოკიდებულება (სიდიდეებს შორის დამოკიდებულება)
	მიმართულება: გეომეტრია და გაზომვა	
მათ.საშ.4.	რეალურ ცხოვრებაში გეომეტრიული ფორმების ამოცნობა, აღწერა, კლასიფიკაცია; გეომეტრიული ობიექტების განსაზღვრებათა და თვისებათა სწორად ჩამოყალიბება; გეომეტრიული ობიექტის ზომის (სიგრძე, ფართობი, მოცულობა) გამოთვლა;	გეომეტრიული ობიექტები, ზომები
მათ.საშ.5.	გეომეტრიული ობიექტების ადგილმდებარეობის გარკვევა სიბრტყეზე და სივრცეში (კოორდინატების გამოყენებით); გეომეტრიული გარდაქმნების საშუალებით რეალური სიტუაციების ანალიზი და ტექნოლოგიების საშუალებით სიტუაციის მოდელირება (მაგ.: გარდაქმნები ბუნებრივ მოვლენებში, ხელოვნებაში, არქიტექტურაში და სხვა.)	ანალიზური გეომეტრია, გეომეტრიული გარდაქმნები
	მიმართულება: სტატისტიკა და ალბათობა	
მათ.საშ.6.	საკვლევი თემის განსაზღვრა, კვლევის დაგეგმვა, მონაცემების შეგროვება, მოწესრიგება, დამუშავება/ანალიზი, წარმოდგენა და შემოწმება (სხვადასხვა მოდელის გამოყენებით).	მონაცემები
მათ.საშ.7.	რეალურ მოვლენაზე დაკვირვების შედეგად, ცდებისა და ექსპერიმენტების ჩატარებით ხდომილობის სტატისტიკური ალბათობის და თეორიული (მათ შორის გეომეტრიული) ალბათობის შეფასება და ამ გზით პროცესების შედეგების პროგნოზირება.	ხდომილობის ალბათობა
	მიმართულება: ლოგიკის საწყისები	
მათ.საშ.8.	სიმრავლეთა თეორიაზე დაყრდნობით, ლოგიკური მსჯელობითა და დასაბუთებით , ამოცანის ფორმულირება ანდა პრობლემის გადაჭრა.	სიმრავლე
მათ.საშ.9.	პრობლემის გადაჭრისას გამონათქვამებისა და მათზე ოპერაციების გამოყენებით , დებულების დასაბუთების პირდაპირი და არაპირდაპირი მეთოდების ფლობით, ლოგიკური დასკვნების გამოტანა.	ლოგიკური ოპერაციები; გამონათქვამი

შედეგები ჩამოყალიბებულია თითოეული სამიზნე ცნებისთვის, თითოეული შედეგი მოიცავს შემდეგ კომპონენტებს: (1) მათემატიკური ცნებისა და მასთან დაკავშირებული უნარებისა და პროცესების ცოდნა-გამოყენება; (2) პრობლემის გადაჭრა და მოდელირება; (3) მსჯელობა დასაბუთება, (4) გამოთვლითი აზროვნება და ციფრული ტექნოლოგიები:

1. **მათემატიკური ცნებისა და მასთან დაკავშირებული პროცესების ცოდნა და გამოყენება (სტანდარტული მეთოდების ცოდნა და გამოყენება)** - რეალურ ცხოვრებაში მიმდინარე მოვლენების ან საბუნებისმეტყველო, სამეცნიერო თემების შესწავლისა და კვლევისას მათემატიკური ობიექტებისა და მათ თვისებათა ცოდნა/დაკავშირება, მათემატიკური ცნებებისა და მასთან დაკავშირებული უნარ-ჩვევების ფლობა და გამოყენება, გამოთვლების შესრულება;
2. **პრობლემის გადაჭრა, მოდელირება** - მათემატიკური ან/და ცხოვრებისეული პრობლემის გადაჭრისას პრობლემის გამოკვეთა, პრობლემის დაყოფა მარტივ ამოცანებად, ნაწილებსა და პრობლემას შორის კავშირის დამყარება, საჭირო ინფორმაციის ამოცნობა ან მოძიება, პრობლემის შესაბამისი მათემატიკური მოდელის შექმნა, ალგორითმის შემუშავება, პრობლემის მათემატიკური გადაწყვეტა და შემოწმება პრობლემის კონტექსტში. მოდელის გაუმჯობესება;
3. **მსჯელობა დასაბუთება** - მათემატიკური ცნებების გააზრება, მათემატიკური და სხვა სამეცნიერო თემების ანდა რეალური მოვლენის შესწავლისას აბსტრაქტული ან რაოდენობრივი მსჯელობა, ჰიპოთეზების ჩამოყალიბება, მათი მართებულობის გარკვევა ან უარყოფა: მსჯელობის ხაზის განვითარება, მათემატიკური არგუმენტების და მტკიცებულებების წარმოდგენა, განზოგადება/დაკონკრეტება, ინდუქციური/დედუქციური მსჯელობით მიღებული დასკვნების დასაბუთება ან უარყოფა.
4. **გამოთვლითი აზროვნება და ციფრული ტექნოლოგიები** - მათემატიკური ან რეალური პრობლემაზე მუშაობის, კვლევისა თუ ექსპერიმენტის განხორციელებისას ინფორმაციის აღრიცხვა, მოწესრიგება და დამუშავება, კომპიუტერული სიმულაციების გამოყენება, პრობლემიდან გამომდინარე მისი ვიზუალური წარმოდგენა, ტექნოლოგიების მეშვეობით ზუსტი და მიახლოებითი გამოთვლების განხორციელება.

მიმართულების/თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები

მათემატიკის საშუალო საფეხურის სტანდარტის შედეგები	
1	<p>სტანდარტული მეთოდების ცოდნა და გამოყენება - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:</p> <p>რეალურ ცხოვრებასთან, მათემატიკის ან საბუნებისმეტყველო საგნებთან დაკავშირებული ამოცანების შესწავლისას:</p> <ul style="list-style-type: none"> • მათემატიკური ცნებების/ობიექტების, ტერმინებისა და აღნიშვნების ცოდნა და გამოყენება; მათემატიკური ცნების, პროცედურებისა და მასთან დაკავშირებულ უნარჩვევათა ფლობა და გამოყენება, გამოთვლების შესრულება; • მათემატიკური ობიექტების ამოცნობა, აღწერა, აგება, გაზომვა; განსაზღვრებათა და თვისებათა სწორად ჩამოყალიბება; ობიექტის ელემენტებს შორის კავშირის დამყარება ან გარკვევა; • სხვადასხვა ფორმით წარმოდგენილი ინფორმაციის წაკითხვა; მონაცემების აღრიცხვა, მოწესრიგება, დამუშავება; ინფორმაციის წარმოდგენა სხვადასხვა ფორმით (ცხრილით, სქემით, გრაფიკით, დიაგრამით, გამოსახულებით,

	<p>განტოლებით, უტოლობით); ობიექტების კლასიფიკაცია საკლასიფიკაციო სქემების გამოყენებით (ხისებრი დიაგრამა, ვენის დიაგრამა);</p> <ul style="list-style-type: none"> • სტანდარტული ამოცანების ამოხსნა; მათემატიკური ოპერაციების, ალგორითმების ცოდნა და გამოყენება.
2	<p>პრობლემის გადაჭრა, მოდელირება - ამოცანების ამოხსნა სხვადასხვა კონტექსტში - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:</p> <p>მათემატიკური და რეალური პრობლემების გადაჭრისას:</p> <ul style="list-style-type: none"> • პრობლემის გამოკვეთა, პრობლემის დაყოფა შედარებით მარტივ ამოცანებად, ნაწილებსა და პრობლემას შორის კავშირის დამყარება, საჭირო ინფორმაციის ამოცნობა ან მოძიება, პრობლემის შესაბამისი მათემატიკური მოდელის შექმნა, ალგორითმის შემუშავება; პრობლემის მათემატიკური გადაწყვეტა და მიღებული შედეგების შემოწმება პრობლემის კონტექსტში, საჭიროებისამებრ მოდელის გაუმჯობესება.
3	<p>მსჯელობა, დასაბუთება - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:</p> <p>მათემატიკური ცნებების გააზრება, ცნებებს შორის ლოგიკურ მიმართებათა გარკვევა; რეალურ ცხოვრებასთან, მათემატიკის ან საბუნებისმეტყველო საგნებთან დაკავშირებული ამოცანების შესწავლისას:</p> <ul style="list-style-type: none"> • აბსტრაქტული ანდა რაოდენობრივი მსჯელობა; • ჰიპოთეზების ჩამოყალიბება, მათი დადასტურება ან დასაბუთებული უარყოფა.
4	<p>ციფრული ტექნოლოგიების გამოყენება - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:</p> <p>მათემატიკურ და რეალურ პრობლემაზე მუშაობისას:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ტექნოლოგიების საშუალებით ზუსტი და მიახლოებითი გამოთვლების შესრულება; • კვლევისა თუ ექსპერიმენტის განხორციელებისას ინფორმაციის აღრიცხვა, მოწესრიგება და დამუშავება; • კომპიუტერული სიმულაციების გამოყენება; • პრობლემიდან გამომდინარე სიტუაციის თვალსაჩინო წარმოდგენა და ინტერპრეტაცია.

საგნის შინაარსი მიმართულებების მიხედვით

მიმართულება - რიცხვები და მოქმედებები

თემატური ბლოკები

- რეალური ვითარების მოდელირება რიცხვითი გამოსახულების საშუალებით; განზოგადება; რიცხვების გამოყენება: საფინანსო საქმეში, პრაქტიკაში, მეცნიერებაში, ყოველდღიურ ცხოვრებაში და სხვა.
- კომპიუტერული სიმულაციები, კომპიუტერული პროგრამების გამოყენება რეალური მოვლენების მოდელირებისთვის.

N1 სიდიდეები, რიცხვები, თვისებები და რიცხვითი გამოთვლები

ძირითადი საკითხი:

1. რიცხვები, რიცხვითი სიმრავლეები (***N, Z, Q, R***)
 - რიცხვების ჩაწერის სხვადასხვა ფორმას შორის კავშირის დამყარება ; არითმეტიკული მოქმედებები რიცხვებზე და მოქმედებათა თვისებები; ზუსტი და მიახლოებითი გამოთვლებისა და შეფასების ხერხები; ფარდობითი ცდომილება;
2. ხარისხი; n - ური ხარისხის ფესვი
 - ხარისხი (მთელმაჩვენებლიანი ხარისხი, რაციონალურმაჩვენებლიანი ხარისხი და თვისებები);
 - სხვადასხვა ფორმით მოცემული ნამდვილი რიცხვების შედარება/დალაგება.
 - n - ური ხარისხის ფესვი; არითმეტიკული ფესვი;
 - რიცხვის ხარისხი და ლოგარითმი;
3. რიცხვის ჩაწერის სხვადასხვა პოზიციური სისტემა (ორობითი სისტემა, კავშირი ათობით და ორობით პოზიციურ სისტემებს შორის)
 - ნაშთთა არითმეტიკის ელემენტები
4. ფარდობა, პროპორცია, პროცენტი, პროცენტული ცვლილება (ცხრილით, დიაგრამებით მოცემული ინფორმაციის დამუშავება; რაოდენობრივი მსჯელობა).
სამომხმარებლო არითმეტიკა; ფინანსური მათემატიკის საწყისები.
5. სიდიდეები, გაზომვები, ზომა, ზომის ერთეულები: მასის, დროის, სიგრძის, ფართობის, მოცულობის, სიჩქარის და სხვა.
 - სიდიდეებსა და მათ ერთეულებს შორის თანაფარდობის გამოთვლა;
 - რეალურ ცხოვრებაში სხვადასხვა საკვლევი, სამეცნიერო საკითხისა თუ ყოფითი მოვლენის განხილვისას სიდიდეების წარმოდგენა შესაბამისი რიცხვითი მახასიათებლებით;

ალგებრა და კანონზომიერება

თემატური ბლოკები

- რეალური მოვლენების მათემატიკური მოდელირება ალგებრაში; მოდელირება ტექნოლოგიებისა და სიმულაციების მეშვეობით.

N2 ალგებრული გამოსახულება, განტოლება, უტოლობა, სისტემა

ძირითადი საკითხები:

1. ცვლადი, ალგებრული გამოსახულება, ალგებრულ გამოსახულებათა ფორმებს შორის კავშირის დამყარება; მუდმივი და ცვლადი სიდიდეები;
 - ერთწევრი და მრავალწევრები; მოქმედებები მრავალწევრებზე (იგივე გარდაქმნები);
 - რაციონალური გამოსახულებები; მოქმედებები რაციონალურ გამოსახულებებზე;
2. განტოლება, უტოლობა, სისტემა
 - ტოლობის და უტოლობის თვისებები
 - წრფივი, კვადრატული, რაციონალური განტოლებები;
 - წრფივი და კვადრატული უტოლობები; უმარტივესი რაციონალური უტოლობა;
 - ორუცნობიან განტოლებათა სისტემა, სადაც ერთი განტოლება მაინც წრფივია, მეორის ხარისხი არ უნდა აღემატებოდეს ორს).
3. მაჩვენებლიანი და ლოგარითმული განტოლებები (მარტივი ნიმუშები).
4. უმარტივესი ტრიგონომეტრიული განტოლებები; ($\arcsin a$; $\arccos a$; $\arctg a$; $\operatorname{arcctg} a$ – კუთხის რიცხვითი მნიშვნელობა);
5. რეალური პროცესების მოდელირება ცვლადის, ალგებრული გამოსახულების, განტოლების ან უტოლობის საშუალებით, პრობლემის გადაჭრა.
 - წრფივი დაპროგრამების ამოცანები (ორი ცვლადის შემთხვევა).

N3 შესაბამისობა, გრაფიკი, დამოკიდებულება, ფუნქცია

ძირითადი საკითხები:

1. შესაბამისობა, ფუნქცია და გრაფიკი; ფუნქციის მოცემის ხერხები;
2. ფუნქციის კვლევა გრაფიკის საშუალებით.
 - ფუნქციის განსაზღვრის არე და მნიშვნელობათა სიმრავლე; დამოუკიდებელი და დამოკიდებული ცვლადები; ფუნქციის ნულები (გრაფიკის მიხედვით დადგენა); ღერძებთან გადაკვეთის წერტილები; ზრდადობა-კლებადობის და ნიშანმუდმივობის შუალედები;

ფუნქციის უდიდესი და უმცირესი მნიშვნელობები; განსახილველ ფუნქციათა გრაფიკები: პირდაპირპროპორციული და უკუპროპორციული ფუნქციათა გრაფიკები, წრფივი და კვადრატული, მოდულის შემცველი, საფეხურებრივი, ბუნებრივი მოვლენების ან რეალურ ცხოვრებაში მიმდინარე პროცესების აღმწერი გრაფიკები.

3. ფუნქციის გარდაქმნა და მისი შესაბამისი გრაფიკები

- განსახილველი ფუნქციები: $y = x$; $y = x^2$; $y = |x|$, $y = \frac{1}{x}$; $y = \sin x$; $y = \cos x$;
- გარდაქმნები: $g(x) = f(x) + a$; $g(x) = f(x + a)$; $g(x) = k \cdot f(x)$; $g(x) = f(kx)$
- ფუნქციების გრაფიკების აგება ტექნოლოგიების გამოყენებით

4. წრფივი ფუნქცია, ფუნქციის მოცემის ხერხები; წრფივი ფუნქციის თვისებები;

- $y = kx + b$; k - საკუთხო კოეფიციენტი; ცვლილების სიჩქარე;
თემა: „თანაბარი მოძრაობა; სიჩქარე, დრო, გავლილი გზა; სხვადასხვა სიჩქარით მოძრაობისა და შეჩერებათა საფეხურებრივი გრაფიკები.

5. კვადრატული ფუნქცია, ფუნქციის მოცემის ხერხები; კვადრატული ფუნქციის თვისებები

თემა: კუთხით გასროლილი სხეულის მოძრაობის აღწერა

6. ტრიგონომეტრიული ფუნქციები და პერიოდული მოვლენები

- პერიოდული მოვლენების აღმწერი ფუნქციების გრაფიკების განხილვა; ფუნქციის პერიოდულობა და პერიოდი;
- ერთეულოვანი წრე; ძირითადი ტრიგონომეტრიული იგივეობები;
- ტრიგონომეტრიული ფუნქციები და მათი გრაფიკები - მარტივი ნიმუშების განხილვა; ($y = \sin x$; $y = \cos x$; $y = \tan x$);
- $y = \sin x$ და $y = \cos x$ ფუნქციების გარდაქმნებით მიღებული გრაფიკები, მათ შორის ფაზით წანაცვლება; სხვადასხვა პერიოდის, სიხშირისა და ამპლიტუდის მქონე ჰარმონიული რხევები;
- უმარტივესი ტრიგონომეტრიული განტოლებების ამოხსნა გრაფიკულად;

7. მიმდევრობები; არითმეტიკული და გეომეტრიული პროგრესია; არითმეტიკული და გეომეტრიული პროგრესიის n -ური წევრისა და n წევრის ჯამის გამოსათვლელი ფორმულები;

8. მაჩვენებლიანი და ლოგარითმული ფუნქცია; გრაფიკების აგება;

თემა: ფინანსური მათემატიკა (მარტივი პროცენტი, რთული პროცენტი, სესხი, ანაზარი და სხვა).

9. რეალური სიტუაციის მოდელირება და პრობლემის გადაჭრა ფუნქციისა და გრაფიკის საშუალებით;

- ფუნქციის გამოყენება სხვადასხვა კონტექსტში ცვლილებათა გასაანალიზებლად და რეალური მოვლენების მოდელირებისთვის.
- STEM/STEAM ინტეგრირებული პროექტები, ოპტიმიზაციის ამოცანები

გეომეტრია და გაზომვა

თემატური ბლოკები:

- გეომეტრიული მოდელები, მათი გამოყენება რეალურ ცხოვრებაში (არქიტექტურა, დიზაინი და ა.შ.)
- ტექნოლოგიების გამოყენება გეომეტრიასა და ყოველდღიური პრობლემების გადაჭრაში

N4 გეომეტრიული ობიექტები, ზომები

ძირითადი საკითხები:

1. გეომეტრიული ობიექტები, გეომეტრიული ობიექტების აღწერა, კლასიფიკაცია; რეალურ ცხოვრებაში გეომეტრიული ფორმების ამოცნობა;
 - გეომეტრიული ობიექტების განსაზღვრებათა და თვისებათა სწორად ჩამოყალიბება;
2. კუთხეების კლასიფიკაცია; კუთხის გრადუსული და რადიანული ზომა;
3. ფიგურათა ტოლობა და მსგავსება;
4. მრავალკუთხედები, წრე, წრეწირი და მათი ზომები (წრფივი ზომები, ფართობი); გეომეტრიული ფიგურების ურთერთმდებარეობა და კომბინაციები (მაგ., გარემდებარე და შიდადმდებარე წრეები, ჩახაზული და შემოხაზული წრეები და სხვა).
5. გეომეტრია და ტრიგონომეტრია
 - მართკუთხა სამკუთხედი და ტრიგონომეტრია; ტრიგონომეტრიული თანაფარდობები მართკუთხა სამკუთხედში;
 - სინუსებისა და კოსინუსების თეორემები; მათი გამოყენება რეალური პრობლემების გადასაჭრელად;
6. სტერეომეტრიის საწყისები:
 - მიმართებები სივრცეში: წრფეებს შორის, წრფესა და სიბრტყეს შორის, სიბრტყეებს შორის; წერტილის, მონაკვეთის ორთოგონალური დაგეგმილება სიბრტყეზე; მანძილი წერტილიდან სიბრტყემდე;

- კუთხე სიბრტყეებს შორის; კუთხე წრფესა და სიბრტყეს შორის; ორწახნაგა კუთხე და მისი ზომა.
 - სიბრტყისადმი მართობი და დახრილი; თეორემა სამი მართობის შესახებ.
7. სივრცული ფიგურები, შლილები და ზომები (მრავალწახნაგა, პრიზმა, პირამიდა ,ცილინდრი, კონუსი , სფერო, ბირთვი) და მათი ელემენტები; სხეულების ლოგიკური კლასიფიკაცია; ზედაპირის ფართობი, მოცულობა
 8. აგების ამოცანები, ხედებისა და კვეთების მარტივი ნიმუშები.

N5 ანალიზური გეომეტრია, გარდაქმნები

- ძირითადი საკითხი:**
1. საკოორდინატო სიბრტყე; ორ წერტილს შორის მანძილი სიბრტყეზე;
 2. მართკუთხა კოორდინატთა სისტემა სივრცეში, წერტილის კოორდინატები. ნამდვილ რიცხვთა წყვილის (სამეულის) გამოსახვა საკოორდინატო სივრცეში;
 3. ვექტორები, ვექტორის სიგრძე, ვექტორების ჯამი და სკალარზე გამრავლება (კოორდინატებში);
 4. გარდაქმნები კოორდინატებით (სიმეტრია, ჰომოთეტია, პარალური გადატანა, მობრუნება ცენტრით სათავეში - 90° , 180° , 270° , 360° - იანი კუთხეებით). გეომეტრიული გარდაქმნების კომპოზიციები.
 5. გეომეტრიული გარდაქმნების საშუალებით რეალური სიტუაციების ანალიზი და ტექნოლოგიების საშუალებით სიტუაციის მოდელირება (მაგ.: გარდაქმნები ბუნებრივ მოვლენებში, ხელოვნებაში, არქიტექტურაში და სხვა.)

- სტატისტიკა და ალბათობა**
- თემატური ბლოკები**
- სტატისტიკური მოდელების გამოყენება კვლევის დაგეგმვა, პროგნოზირებაში
 - კომპიუტერული სიმულაციების გამოყენება, საკვლევი მოდელის შექმნა, სტატისტიკური მონაცემების დამუშავება და პროგნოზირება

N6 მონაცემთა ანალიზი

- ძირითადი საკითხები:**
1. საკვლევი თემის განსაზღვრა, კვლევის დაგეგმვა, მონაცემების შეგროვება, აღრიცხვა, მოწესრიგება, დამუშავება/ანალიზი. მონაცემთა თვალსაჩინოდ წარმოდგენის ხერხები.
 2. მონაცემთა თვალსაჩინოდ წარმოდგენის ხერხები. გრაფიკული ანალიზი;

- ორგანზომილებიან სიხშირეთა ცხრილი;
3. ცენტრალური ტენდენციის საზომები: საშუალო, მოდა, მედიანა, დიაპაზონი, უდიდესი/უმცირესი მონაცემები; ამოვარდნილი მონაცემები; მონაცემების გაფანტულობა; საშუალო კვადრატული გადახრა (სტანდარტული გადახრა).
 4. ჰისტოგრამა; ნორმალური განაწილება (მარტივად, გრაფიკის ანალიზით);
 5. მოდელირება ფუნქციით და სტატისტიკა (საუკეთესო მიახლოების წრფე/წირი მხოლოდ თვალსაჩინო დონეზე, მიახლოებითი წარმოდგენა)
 - დაწყვილებული მონაცემები, კორელაცია (ძლიერი, ზომიერი, სუსტი); კლასტერი;

N7 ხდომილობის ალბათობა

- ძირითადი საკითხები:**
1. ხდომილობა და მისი ალბათობა;
 - დამოუკიდებელი და დამოკიდებული ხდომილობები; ხდომილობათა ჯამი და ნამრავლი; ჯამის და ნამრავლის ალბათობა;
 - გეომეტრიული ალბათობა; (მონაკვეთზე და ბრტყელი ფიგურის შემთხვევაში);
 2. კომბინატორიკა
 - გადანაცვლებათა, ჯუფთებათა და წყობათა რაოდენობები
 - სიმრავლის ქვესიმრავლეთა რაოდენობის ფორმულა
 3. თეორიული და სტატისტიკური ალბათობა; რეალურ მოვლენაზე დაკვირვების შედეგად, ცდებისა ჩატარებით **ხდომილობის სტატისტიკური ალბათობის და თეორიული (მათ შორის გეომეტრიული) ალბათობის** შეფასება; შედეგების პროგნოზირება.

ლოგიკა
თემატური ბლოკები
 • ლოგიკის მნიშვნელობა მათემატიკასა და ყოველდღიურ ცხოვრებაში

N8 სიმრავლე

- ძირითადი საკითხები:**
1. ოპერაციები სიმრავლეებზე:
 - სიმრავლე, ქვესიმრავლე, ელემენტი, სიმრავლეთა ტოლობა, გაერთიანება, თანაკვეთა (შესაბამისი აღნიშვნებით), თანაუკვეთი სიმრავლეები, სიმრავლის კლასიფიკაცია; სასრული და უსასრულო სიმრავლეები;

2. სიმრავლული ოპერაციების გამოყენებით, ლოგიკური მსჯელობითა და დასაბუთებით, ამოცანის ფორმულირება ან პრობლემის გადაჭრა.

N9 ლოგიკური ოპერაციები; გამონათქვამი

ძირითადი საკითხი:

1. ცნება და ცნებათა შორის ლოგიკური მიმართებები
 - ცნება, ტერმინი, ცნების განსაზღვრება/განმარტება; ცნებათა შორის 4 შესაძლო ლოგიკური მიმართება. შესაბამისი ვენის დიაგრამები.
2. გამონათქვამი და ლოგიკური კავშირები; გამონათქვამთა ლოგიკა;
 - „და“, „ან“, „თუ მაშინ“, „მაშინ და მხოლოდ მაშინ“ - ლოგიკური კავშირები; დაკავშირება სიმრავლეთა თეორიასთან და ვენის დიაგრამები; რთული გამონათქვამის მართებულობა; გამონათქვამების ტოლფასობა; სიმბოლოების „ \vee , \wedge , \Rightarrow , \Leftrightarrow “ გამოყენება;
3. აუცილებელი პირობა, საკმარისი პირობა, აუცილებელი და საკმარისი პირობა.
4. უარყოფა; მაგალითი და კონტრმაგალითი; „ \neg “ სიმბოლოს გამოყენება
5. ინდუქციური და დედუქციური მსჯელობა;
 - დედუქციური თეორიის აგება გეომეტრიის მაგალითზე: პირველადი ცნებები, სხვა ცნებათა განსაზღვრება, აქსიომა და თეორემა;
6. ლოგიკა და ციფრული ტექნოლოგიები, პროგრამირების ელემენტები: ალგორითმები, ალგორითმის წარმოდგენა ბლოკ-სქემების მეშვეობით (მაგალითად ევკლიდეს ალგორითმი)

3.2. მათემატიკის გაღრმავებული არჩევითი კურსის სტანდარტი

შესავალი

მათემატიკის გაღრმავებული კურსი განკუთვნილია საშუალო საფეხურის მათემატიკით დაინტერესებული მოსწავლეებისთვის, კურსის ფარგლებში ფართოვდება და ღრმავდება საბაზო საფეხურზე მათემატიკაში შეძენილი ცოდნა.

სტანდარტში შედეგებისა და სამიზნე ცნებების სახით განსაზღვრულია **გრძელვადიანი მიზნები**.

შინაარსი აღიწერება თითოეულ მიმართულებაში სამიზნე ცნებების, თემების მიხედვით, რომელიც დაკავშირებულია საგნობრივ საკითხებთან.

შედეგების მიღწევის ინდიკატორები. ისინი განსაზღვრავს, თუ რა უნდა შეფასდეს სწავლა-სწავლების პროცესში. ინდიკატორები დაჯგუფებულია სამიზნე ცნებების მიხედვით.

საფეხურის შედეგები:

სტანდარტის შედეგების ინდექსების და ინდიკატორების განმარტება:

საშუალო საფეხურზე სტანდარტში გაწერილ თითოეულ შედეგს წინ უძღვის ინდექსი, რომელიც მიუთითებს საგანს, სწავლების ეტაპსა და სტანდარტის შედეგის ნომერს; მაგ., მათ.საშ.1.:

„მათ.“ – მიუთითებს საგანს „მათემატიკა“;

„საშ.“ – მიუთითებს საშუალო საფეხურს;

„1“ – მიუთითებს სტანდარტის შედეგის ნომერს

მათემატიკის საშუალო საფეხურის სტანდარტის შედეგები		
ინდექსები	მიმართულება: რიცხვები და მოქმედებები მოსწავლემ უნდა შეძლოს:	სამიზნე ცნებები
მათ.საშ.1.	რეალურ ცხოვრებაში სხვადასხვა საკვლევი, სამეცნიერო საკითხისა თუ ყოფითი მოვლენის განხილვისას სიდიდეების წარმოდგენა შესაბამისი რიცხვითი მახასიათებლებით; რაოდენობის ჩაწერა; სიდიდეებსა და მათ ერთეულებს შორის თანაფარდობის გამოთვლა; რიცხვების, რიცხვითი გამოსახულებებისა და სიდიდეების წარმოდგენა ეკვივალენტური ფორმით; მათემატიკური მეთოდების ანდა ტექნოლოგიების საშუალებით ზუსტი ან მიახლოებითი გამოთვლების შესრულება; ფარდობითი ცდომილების გარკვევა; მიახლოებით გამოთვლათა და შეფასებათა ხერხების გამოყენება.	სიდიდეები, რიცხვები, მათი თვისებები, რიცხვითი გამოთვლები
	მიმართულება: ალგებრა და კანონზომიერება	
მათ.საშ.2.	უცნობი რაოდენობის, ცვლადი სიდიდის წარმოდგენა; რიცხვებზე ოპერაციების თვისებების განზოგადება; ალგებრულ გამოსახულებათა ფორმებს შორის კავშირის დამყარება; ცხოვრებაში მიმდინარე მოვლენის მათემატიკური მოდელირება და წარმოდგენა ცვლადის, ალგებრული გამოსახულების, განტოლების ან უტოლობის საშუალებით და პრობლემის გადაჭრა; მათემატიკური სამუშაოს შესრულებისას ტექნოლოგიების გამოყენება.	ალგებრული გამოსახულება, განტოლება, უტოლობა, სისტემა
მათ.საშ.3.	შესასწავლი მოვლენიდან გამომდინარე ცვლად თუ მუდმივ სიდიდეთა შორის შესაბამისობის, ფუნქციური კავშირის დამყარება და წარმოდგენა შესაბამისი ერთი ან რამდენიმე ფორმით; ფუნქციის გამოყენება სხვადასხვა კონტექსტში	შესაბამისობა, გრაფიკი, ფუნქცია დამოკიდებულება (სიდიდეებს

	ცვლილებათა გასაანალიზებლად და რეალური მოვლენების მოდელირებისთვის.	შორის დამოკიდებულება)
	მიმართულება: გეომეტრია და გაზომვა	
მათ.საშ.4.	რეალურ ცხოვრებაში გეომეტრიული ფორმების ამოცნობა, აღწერა, კლასიფიკაცია; გეომეტრიული ობიექტების განსაზღვრებათა და თვისებათა სწორად ჩამოყალიბება; გეომეტრიული ობიექტის ზომის (სიგრძე, ფართობი, მოცულობა) გამოთვლა;	გეომეტრიული ობიექტები, ზომები
მათ.საშ.5.	გეომეტრიული ობიექტების ადგილმდებარეობის გარკვევა სიბრტყეზე და სივრცეში (კოორდინატების გამოყენებით); გეომეტრიული გარდაქმნების საშუალებით რეალური სიტუაციების ანალიზი და ტექნოლოგიების საშუალებით სიტუაციის მოდელირება (მაგ.: გარდაქმნები ბუნებრივ მოვლენებში, ხელოვნებაში, არქიტექტურაში და სხვა.)	ანალიზური გეომეტრია, გეომეტრიული გარდაქმნები
	მიმართულება: სტატისტიკა და ალბათობა	
მათ.საშ.6.	საკვლევი თემის განსაზღვრა, კვლევის დაგეგმვა, მონაცემების შეგროვება, მოწესრიგება, დამუშავება/ანალიზი, წარმოდგენა და შემოწმება (სხვადასხვა მოდელის გამოყენებით).	მონაცემები
მათ.საშ.7.	რეალურ მოვლენაზე დაკვირვების შედეგად, ცდებისა და ექსპერიმენტების ჩატარებით ხდომილობის სტატისტიკური ალბათობის და თეორიული (მათ შორის გეომეტრიული) ალბათობის შეფასება და ამ გზით პროცესების შედეგების პროგნოზირება.	ხდომილობის ალბათობა
	მიმართულება: ლოგიკის საწყისები	
მათ.საშ.8.	სიმრავლეთა თეორიაზე დაყრდნობით, ლოგიკური მსჯელობითა და დასაბუთებით , ამოცანის ფორმულირება ანდა პრობლემის გადაჭრა.	სიმრავლე

მათ.საშ.9.	<p>პრობლემის გადაჭრისას გამონათქვამებისა და მათზე ოპერაციების გამოყენებით, დებულების დასაბუთების პირდაპირი და არაპირდაპირი მეთოდების ფლობით, ლოგიკური დასკვნების გამოტანა.</p>	<p>ლოგიკური ოპერაციები; გამონათქვამი</p>
------------	--	--

შედეგები ჩამოყალიბებულია თითოეული სამიზნე ცნებისთვის, თითოეული შედეგი მოიცავს შემდეგ კომპონენტებს: (1) მათემატიკური ცნებისა და მასთან დაკავშირებული უნარებისა და პროცესების ცოდნა-გამოყენება; (2) პრობლემის გადაჭრა და მოდელირება; (3) მსჯელობა დასაბუთება, (4) გამოთვლითი აზროვნება და ციფრული ტექნოლოგიები:

5. **მათემატიკური ცნებისა და მასთან დაკავშირებული პროცესების ცოდნა და გამოყენება (სტანდარტული მეთოდების ცოდნა და გამოყენება)** - რეალურ ცხოვრებაში მიმდინარე მოვლენების ან საბუნებისმეტყველო, სამეცნიერო თემების შესწავლისა და კვლევისას მათემატიკური ობიექტებისა და მათ თვისებათა ცოდნა/დაკავშირება, მათემატიკური ცნებებისა და მასთან დაკავშირებული უნარ-ჩვევების ფლობა და გამოყენება, გამოთვლების შესრულება;
6. **პრობლემის გადაჭრა, მოდელირება** - მათემატიკური ან/და ცხოვრებისეული პრობლემის გადაჭრისას პრობლემის გამოკვეთა, პრობლემის დაყოფა მარტივ ამოცანებად, ნაწილებსა და პრობლემას შორის კავშირის დამყარება, საჭირო ინფორმაციის ამოცნობა ან მოძიება, პრობლემის შესაბამისი მათემატიკური მოდელის შექმნა, ალგორითმის შემუშავება, პრობლემის მათემატიკური გადაწყვეტა და შემოწმება პრობლემის კონტექსტში. მოდელის გაუმჯობესება;
7. **მსჯელობა დასაბუთება** - მათემატიკური ცნებების გააზრება, მათემატიკური და სხვა სამეცნიერო თემების ანდა რეალური მოვლენის შესწავლისას აბსტრაქტული ან რაოდენობრივი მსჯელობა, ჰიპოთეზების ჩამოყალიბება, მათი მართებულობის გარკვევა ან უარყოფა: მსჯელობის ხაზის განვითარება, მათემატიკური არგუმენტების და მტკიცებულებების წარმოდგენა, განზოგადება/დაკონკრეტება, ინდუქციური/დედუქციური მსჯელობით მიღებული დასკვნების დასაბუთება ან უარყოფა.
8. **გამოთვლითი აზროვნება და ციფრული ტექნოლოგიები** - მათემატიკური ან რეალური პრობლემაზე მუშაობის, კვლევისა თუ ექსპერიმენტის განხორციელებისას ინფორმაციის აღრიცხვა, მოწესრიგება და დამუშავება, კომპიუტერული სიმულაციების გამოყენება, პრობლემიდან გამომდინარე მისი ვიზუალური წარმოდგენა, ტექნოლოგიების მეშვეობით ზუსტი და მიახლოებითი გამოთვლების განხორციელება.

მიმართულების/თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები

<p>მათემატიკის საშუალო საფეხურის სტანდარტის შედეგები</p> <p>მოსწავლემ უნდა შეძლოს:</p>	
1	<p>სტანდარტული მეთოდების ცოდნა და გამოყენება</p> <p>რეალურ ცხოვრებასთან, მათემატიკის ან საბუნებისმეტყველო საგნებთან დაკავშირებული ამოცანების შესწავლისას:</p> <ul style="list-style-type: none"> • მათემატიკური ცნებების/ობიექტების, ტერმინებისა და აღნიშვნების ცოდნა და გამოყენება; მათემატიკური ცნების, პროცედურებისა და მასთან დაკავშირებულ უნარ-ჩვევათა ფლობა და გამოყენება, გამოთვლების შესრულება. • მათემატიკური ობიექტების ამოცნობა, აღწერა, აგება, გაზომვა; განსაზღვრებათა და თვისებათა სწორად ჩამოყალიბება; ობიექტის ელემენტებს შორის კავშირის დამყარება ან გარკვევა. • სხვადასხვა ფორმით წარმოდგენილი ინფორმაციის წაკითხვა; მონაცემების აღრიცხვა, მოწესრიგება, დამუშავება; ინფორმაციის წარმოდგენა სხვადასხვა ფორმით (ცხრილით, სქემით, გრაფიკით, დიაგრამით, გამოსახულებით, განტოლებით, უტოლობით); ობიექტების კლასიფიკაცია საკლასიფიკაციო სქემების გამოყენებით (ხისებრი დიაგრამა, ვენის დიაგრამა). • სტანდარტული ამოცანების ამოხსნა; მათემატიკური ოპერაციების, ალგორითმების ცოდნა და გამოყენება
2	<p>მსჯელობა, დასაბუთება</p> <p>მათემატიკური ცნებების გააზრება, ცნებებს შორის ლოგიკურ მიმართებათა გარკვევა; რეალურ ცხოვრებასთან, მათემატიკის ან საბუნებისმეტყველო საგნებთან დაკავშირებული ამოცანების შესწავლისას:</p> <ul style="list-style-type: none"> • აბსტრაქტული ანდა რაოდენობრივი მსჯელობა;

	<ul style="list-style-type: none"> • ჰიპოთეზების ჩამოყალიბება, მათი დადასტურება ან დასაბუთებული უარყოფა.
3	<p>პრობლემის გადაჭრა, მოდელირება - ამოცანების ამოხსნა სხვადასხვა კონტექსტში</p> <p>მათემატიკური და რეალური პრობლემების გადაჭრისას:</p> <ul style="list-style-type: none"> • პრობლემის გამოკვეთა, პრობლემის დაყოფა შედარებით მარტივ ამოცანებად, ნაწილებსა და პრობლემას შორის კავშირის დამყარება, საჭირო ინფორმაციის ამოცნობა ან მოძიება, პრობლემის შესაბამისი მათემატიკური მოდელის შექმნა, ალგორითმის შემუშავება; პრობლემის მათემატიკური გადაწყვეტა და მიღებული შედეგების შემოწმება პრობლემის კონტექსტში, საჭიროებისამებრ მოდელის გაუმჯობესება.
4	<p>ციფრული ტექნოლოგიების გამოყენება</p> <p>მათემატიკურ და რეალურ პრობლემაზე მუშაობისას:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ტექნოლოგიების საშუალებით ზუსტი და მიახლოებითი გამოთვლების შესრულება; • კვლევისა თუ ექსპერიმენტის განხორციელებისას ინფორმაციის აღრიცხვა, მოწესრიგება და დამუშავება; • კომპიუტერული სიმულაციების გამოყენება; • პრობლემიდან გამომდინარე სიტუაციის თვალსაჩინო წარმოდგენა და ინტერპრეტაცია.

საგნის შინაარსი მიმართულებების მიხედვით

მიმართულება - რიცხვები და მოქმედებები

თემატური ბლოკები

- რეალური ვითარების მოდელირება რიცხვითი გამოსახულების საშუალებით; განზოგადება; რიცხვების გამოყენება: საფინანსო საქმეში, პრაქტიკაში, მეცნიერებაში, ყოველდღიურ ცხოვრებაში და სხვა.
- კომპიუტერული სიმულაციები, კომპიუტერული პროგრამების გამოყენება რეალური მოვლენების მოდელირებისთვის.

N1 სიდიდეები, რიცხვები, თვისებები და რიცხვითი გამოთვლები

ძირითადი საკითხი:

- რიცხვები, რიცხვითი სიმრავლეები (***N, Z, Q, R***)
 - რიცხვების ჩაწერის სხვადასხვა ფორმას შორის კავშირის დამყარება ; არითმეტიკული მოქმედებები რიცხვებზე და მოქმედებათა თვისებები; ზუსტი და მიახლოებითი გამოთვლებისა და შეფასების ხერხები; ფარდობითი ცდომილება; ნაშთების არითმეტიკის ელემენტები
- ხარისხი; n - ური ხარისხის ფესვი;
 - ხარისხი (მთელმაჩვენებლიანი ხარისხი, რაციონალურმაჩვენებლიანი ხარისხი და თვისებები);
 - სხვადასხვა ფორმით მოცემული ნამდვილი რიცხვების შედარება/დალაგება.
 - n - ური ხარისხის ფესვი და თვისებები; არითმეტიკული ფესვი;
- რიცხვის ჩაწერის სხვადასხვა პოზიციური სისტემა (ორობითი სისტემა, კავშირი ათობით და ორობით პოზიციურ სისტემებს შორის)
 - ნაშთთა არითმეტიკის ელემენტები
- ფარდობა, პროპორცია, პროცენტი, პროცენტული ცვლილება (ცხრილით, დიაგრამებით მოცემული ინფორმაციის დამუშავება; რაოდენობრივი მსჯელობა).
სამომხმარებლო არითმეტიკა; ფინანსური მათემატიკის საწყისები.
- სიდიდეები, გაზომვები, ზომა, ზომის ერთეულები: მასის, დროის, სიგრძის, ფართობის, მოცულობის, სიჩქარის და სხვა.
 - სიდიდეებსა და მათ ერთეულებს შორის თანაფარდობის გამოთვლა;
 - რეალურ ცხოვრებაში სხვადასხვა საკვლევი, სამეცნიერო საკითხისა თუ ყოფითი მოვლენის განხილვისას სიდიდეების წარმოდგენა შესაბამისი რიცხვითი მახასიათებლებით;
- რიცხვის ლოგარითმი; ლოგარითმის თვისებები (ნამრავლის, შეფარდების და ხარისხის ლოგარითმი); ძირითადი ლოგარითმული იგივეობები;

- ნატურალური ლოგარიტმი. კავშირი ნატურალურ ლოგარიტმსა და ნეპერის რიცხვს შორის.

7. კომპლექსური რიცხვები; მოქმედებები კომპლექსურ რიცხვებზე;

- კომპლექსური რიცხვების ჩაწერის ალგებრული და ტრიგონომეტრიული ფორმები.
კომპლექსური რიცხვების გეომეტრიული ინტერპრეტაცია.
- მუავრის ფორმულა; n - ური ხარისხის ფესვი;

ალგებრა და კანონზომიერება

თემატური ბლოკები

- რეალური მოვლენების მათემატიკური მოდელირება ალგებრაში; მოდელირება ტექნოლოგიებისა და სიმულაციების მეშვეობით.

N2 ალგებრული გამოსახულება, განტოლება, უტოლობა, სისტემა

ძირითადი საკითხები:

1. ცვლადი, ალგებრული გამოსახულება, ალგებრულ გამოსახულებათა ფორმებს შორის კავშირის დამყარება; მუდმივი და ცვლადი სიდიდეები;
 - ერთწევრი და მრავალწევრები; მოქმედებები მრავალწევრებზე (იგივე გარდაქმნები);
 - რაციონალური გამოსახულებები; მოქმედებები რაციონალურ გამოსახულებებზე;
2. განტოლება, უტოლობა, სისტემა
 - ტოლობის და უტოლობის თვისებები
 - წრფივი, კვადრატული, რაციონალური, ირაციონალური განტოლებები; ტოლფასი განტოლებები;
 - წრფივი და კვადრატული უტოლობები; რაციონალური უტოლობა;
 - ორუცნობიან წრფივ და კვადრატულ განტოლებათა და უტოლობათა სისტემა, სისტემის ამოხსნა გრაფიკულად და ანალიზურად;
3. მაჩვენებლიანი და ლოგარიტმული განტოლებები; უტოლობები

4. ტრიგონომეტრიული იგივეობები და განტოლებები; ($\arcsin a$; $\arccos a$; $\arctg a$; $\operatorname{arcctg} a$ – კუთხის რიცხვითი მნიშვნელობა ;
5. რეალური პროცესების მოდელირება ცვლადის, ალგებრული გამოსახულების, განტოლების ან უტოლობის საშუალებით, პრობლემის გადაჭრა.
 - წრფივი დაპროგრამების ამოცანები (ორი ცვლადის შემთხვევა).
6. მატრიცა (ცნებები, რეალურ პროცესების მოდელირება)
 - მატრიცების შეკრება- გამოკლება, სკალარზე გამრავლება; მატრიცების გამრავლება
 - დეტერმინანტი ; განტოლებათა სისტემის ამოხსნა მატრიცის მეშვეობით (ორუცნობიანი განტოლებათა სისტემა)
 - რეალურ ცხოვრებაში მიმდინარე სიტუაციის მოდელირება მატრიცით (ინფორმაციის დალაგება, წარმოდგენა, მოქმედებები)

N3 შესაბამისობა, გრაფიკი, დამოკიდებულება, ფუნქცია

ძირითადი საკითხები:

1. ასახვა, ურთიერთცალსახა ასახვა, შექცეული ასახვა, შესაბამისობა, ფუნქცია და გრაფიკი; ფუნქციის მოცემის ხერხები; ცვლად თუ მუდმივ სიდიდეთა შორის დამოკიდებულების, ფუნქციური კავშირის დამყარება და წარმოდგენა შესაბამისი ერთი ან რამდენიმე ფორმით;
2. ფუნქციის კვლევა გრაფიკის საშუალებით.
 - ფუნქციის განსაზღვრის არე და მნიშვნელობათა სიმრავლე; დამოუკიდებელი და დამოკიდებული ცვლადები; ფუნქციის ნულები (გრაფიკის მიხედვით დადგენა); ღერძებთან გადაკვეთის წერტილები; ზრდადობა-კლებადობის და ნიშანმუდმივობის შუალედები; ლუწობა-კენტობა, ფუნქციის უდიდესი და უმცირესი მნიშვნელობები; განსახილველ ფუნქციათა გრაფიკები: პირდაპირპროპორციული და უკუპროპორციული ფუნქციათა გრაფიკები, წრფივი და კვადრატული, მოდულის შემცველი, საფეხურებრივი, ბუნებრივი მოვლენების ან რეალურ ცხოვრებაში მიმდინარე პროცესების აღმწერი გრაფიკები.
3. ფუნქციის გარდაქმნა და მისი შესაბამისი გრაფიკები
 - განსახილველი ფუნქციები: $y = x$; $y = x^2$; $y = |x|$, $y = \frac{1}{x}$; $y = \sin x$; $y = \cos x$;
 $y = a^x$, სადაც $a > 0$, $a \neq 1$; $y = \log_a x$, სადაც $a > 0$, $a \neq 1$;
 - გარდაქმნები: $g(x) = f(x) + a$; $g(x) = f(x + a)$; $g(x) = k \cdot f(x)$; $g(x) = f(kx)$;
 $g(x) = |f(x)|$; $g(x) = f(|x|)$; შექცეული ფუნქციის გრაფიკის აგება

- ფუნქციების გრაფიკების აგება ტექნოლოგიების გამოყენებით
- წრფივი ფუნქცია, ფუნქციის მოცემის ხერხები ; წრფივი ფუნქციის თვისებები;
 - $y = kx + b$; k - საკუთხო კოეფიციენტი; ცვლილების სიჩქარე;
 - წრფეთა პარალელურობისა და მართობულობის პირობა;

თემა: „თანაბარი მოძრაობა; სიჩქარე, დრო, გავლილი გზა; სხვადასხვა სიჩქარით მოძრაობისა და შეჩერებათა საფეხურებრივი გრაფიკები.
 - კვადრატული ფუნქცია, ფუნქციის მოცემის ხერხები; კვადრატული ფუნქციის თვისებები

თემა: კუთხით გასროლილი სხეულის მოძრაობის აღწერა
 - ტრიგონომეტრიული ფუნქციები და პერიოდული მოვლენები
 - პერიოდული მოვლენების აღმწერი ფუნქციების გრაფიკების განხილვა;
 - ერთეულოვანი წრე ; ძირითადი ტრიგონომეტრიული იგივეობები;
 - ტრიგონომეტრიული ფუნქციები და მათი გრაფიკები , განსახილველი ფუნქციები $f(x) = \sin x$; $f(x) = \cos x$; $f(x) = \operatorname{tg} x$; $f(x) = \operatorname{ctg} x$. ტრიგონომეტრიული ფუნქციების კვლევა(ტრიგონომეტრიული ფუნქციების პერიოდი. უმცირესი პერიოდის მოძებნა. ტრიგონომეტრიული ფუნქციების ლუწობა და კენტობა.
 - $y = \sin x$ და $y = \cos x$ ფუნქციების გარდაქმნებით მიღებული გრაფიკები, მათ შორის ფაზით წანაცვლება; სხვადასხვა პერიოდის, სიხშირისა და ამპლიტუდის მქონე ჰარმონიული რხევები;
 - დაყვანის ფორმულები
 - რიცხვითი მიმდევრობები; რიცხვითი მიმდევრობის მოცემის რეკურენტული წესი; არითმეტიკული და გეომეტრიული პროგრესია; არითმეტიკული და გეომეტრიული პროგრესიის n -ური წევრისა და n წევრის ჯამის გამოსათვლელი ფორმულები;
 - მაჩვენებლიანი და ლოგარითმული ფუნქციები: გრაფიკის აგება, ფუნქციის კვლევა;
 - მაჩვენებლიანი და ლოგარითმული ფუნქცია; გრაფიკების აგება;

თემა: ფინანსური მათემატიკა (მარტივი პროცენტი, რთული პროცენტი, სესხი, ანაბარი და სხვა).
 - რეალური სიტუაციის მოდელირება და პრობლემის გადაჭრა ფუნქციისა და გრაფიკის საშუალებით;

- ფუნქციის გამოყენება სხვადასხვა კონტექსტში ცვლილებათა გასაანალიზებლად და რეალური მოვლენების მოდელირებისთვის.
- STEM/STEAM ინტეგრირებული პროექტები, ოპტიმიზაციის ამოცანები

გეომეტრია და გაზომვა

თემატური ბლოკები

- გეომეტრიული მოდელები, მათი გამოყენება რეალურ ცხოვრებაში (არქიტექტურა, დიზაინი და ა.შ.)
- ტექნოლოგიების გამოყენება გეომეტრიასა და ყოველდღიური პრობლემების გადაჭრაში

N4 გეომეტრიული ობიექტები, ზომები

ძირითადი საკითხები:

1. გეომეტრიული ობიექტები, გეომეტრიული ობიექტების აღწერა, კლასიფიკაცია; რეალურ ცხოვრებაში გეომეტრიული ფორმების ამოცნობა;
 - გეომეტრიული ობიექტების განსაზღვრებათა და თვისებათა სწორად ჩამოყალიბება;
2. კუთხეების კლასიფიკაცია; კუთხის გრადუსული და რადიანული ზომა;
3. ფიგურათა ტოლობა და მსგავსება;
4. მრავალკუთხედები, წრე, წრეწირი და მათი ზომები (წრფივი ზომები, ფართობი); გეომეტრიული ფიგურების ურთერთმდებარეობა და კომბინაციები (მაგ., გარემდებარე და შიდადმდებარე წრეები, ჩახაზული და შემოხაზული წრეები და სხვა).
5. გეომეტრია და ტრიგონომეტრია
 - მართკუთხა სამკუთხედი და ტრიგონომეტრია; ტრიგონომეტრიული თანაფარდობები მართკუთხა სამკუთხედში;
 - სინუსებისა და კოსინუსების თეორემები; მათი გამოყენება რეალური პრობლემების გადასაჭრელად; სინუსების და კოსინუსების თეორემების შედეგები;
6. სტერეომეტრიის საწყისები:
 - მიმართებები სივრცეში: წრფეებს შორის, წრფესა და სიბრტყეს შორის, სიბრტყეებს შორის; წერტილის, მონაკვეთის ორთოგონალური დაგეგმილება სიბრტყეზე; მანძილი წერტილიდან სიბრტყემდე;
 - კუთხე სიბრტყეებს შორის; კუთხე წრფესა და სიბრტყეს შორის; ორწახნაგა კუთხე და მისი ზომა.

- სიბრტყისადმი მართობი და დახრილი; თეორემა სამი მართობის შესახებ.
7. სივრცული ფიგურები, შლილები და ზომები (მრავალწახნაგა, პრიზმა, პირამიდა ,ცილინდრი, კონუსი , სფერო, ბირთვი) და მათი ელემენტები; სხეულების ლოგიკური კლასიფიკაცია; ზედაპირის ფართობი, მოცულობა
 8. სამგანზომილებიანი საკოორდინატო სივრცე (წერტილი, ფიგურა საკოორდინატო სივრცეში
 9. სამგანზომილებიანი ფიგურების კვეთა სიბრტყით
 - აგების ამოცანები, ხედები და კვეთების ნიმუშები
 - კვეთის შედეგად მიღებული, წრფე, პარაბოლა ჰიპერბოლა, ვიზუალური წარმოდგენა)
 10. 3D მოდელები საკოორდინატო სივრცეში (აგება ტექნოლოგიების მეშვეობით)

N5 ანალიზური გეომეტრია, გარდაქმნები

ძირითადი საკითხი:

1. საკოორდინატო სიბრტყე; ორ წერტილს შორის მანძილი სიბრტყეზე;
2. მართკუთხა კოორდინატთა სისტემა სივრცეში, წერტილის კოორდინატები. ნამდვილ რიცხვთა წყვილის (სამეულის) გამოსახვა საკოორდინატო სივრცეში;
3. ვექტორები, ვექტორის სიგრძე;
 - მოქმედებები ვექტორებზე, ვექტორების ჯამი, ნამრავლი და სკალარზე გამრავლება (კოორდინატებში);
4. გარდაქმნები; გარდაქმნები კოორდინატებით (სიმეტრია, ჰომოთეტია, პარალელური გადატანა, მობრუნება ცენტრით სათავეში - 90° , 180° , 270° , 360° - იანი კუთხეებით). გეომეტრიული გარდაქმნების კომპოზიციები.
5. გეომეტრიული გარდაქმნების საშუალებით რეალური სიტუაციების ანალიზი და ტექნოლოგიების საშუალებით სიტუაციის მოდელირება (მაგ.: გარდაქმნები ბუნებრივ მოვლენებში, ხელოვნებაში, არქიტექტურაში და სხვა.)
6. ელემენტარული წარმოდგენები არაევკლიდური გეომეტრიების შესახებ.

სტატისტიკა და ალბათობა

თემატური ბლოკები

- სტატისტიკური მოდელების გამოყენება კვლევის დაგეგმვა, პროგნოზირებაში

- კომპიუტერული სიმულაციების გამოყენება, საკვლევო მოდელის შექმნა, სტატისტიკური მონაცემების დამუშავება და პროგნოზირება

N6 მონაცემთა ანალიზი

ძირითადი საკითხები:

1. საკვლევო თემის განსაზღვრა, კვლევის დაგეგმვა, მონაცემების შეგროვება, აღრიცხვა, მოწესრიგება, დამუშავება/ანალიზი. მონაცემთა თვალსაჩინოდ წარმოდგენის ხერხები.
2. მონაცემთა თვალსაჩინოდ წარმოდგენის ხერხები. გრაფიკული ანალიზი;
 - ორგანოზომილებიანი სიხშირეთა ცხრილი;
3. ცენტრალური ტენდენციის საზომები: საშუალო, მოდა, მედიანა, დიაპაზონი, უდიდესი/უმცირესი მონაცემები; ამოვარდნილი მონაცემები; მონაცემების გაფანტულობა; საშუალო კვადრატული გადახრა (სტანდარტული გადახრა).
4. ჰისტოგრამა; ნორმალური განაწილება (გრაფიკის ანალიზით);
5. მოდელირება ფუნქციით და სტატისტიკა (საუკეთესო მიახლოების წრფე/წირი მხოლოდ თვალსაჩინო დონეზე, მიახლოებითი წარმოდგენა)
 - დაწყვილებული მონაცემები, კორელაცია (ძლიერი, ზომიერი, სუსტი); კლასტერი;

N7 ხდომილობის ალბათობა

ძირითადი საკითხები:

1. ხდომილობა და მისი ალბათობა;
 - დამოუკიდებელი და დამოკიდებული ხდომილობები; ხდომილობათა ჯამი და ნამრავლი; ჯამის და ნამრავლის ალბათობა;
 - გეომეტრიული ალბათობა; (მონაკვეთზე და ბრტყელი ფიგურის შემთხვევაში);
2. კომბინატორიკა
 - გადანაცვლებათა, ჯუფთებათა და წყობათა რაოდენობები
 - სიმრავლის ქვესიმრავლეთა რაოდენობის ფორმულა
 - ბინომური კოეფიციენტების თვისებები, პასკალის სამკუთხედი.
3. თეორიული და სტატისტიკური ალბათობა; რეალურ მოვლენაზე დაკვირვების შედეგად, ცდებისა ჩატარებით **ხდომილობის სტატისტიკური ალბათობის და თეორიული** (მათ შორის გეომეტრიული) **ალბათობის** შეფასება; შედეგების პროგნოზირება.

ლოგიკის საწყისები

თემატური ბლოკები

- ლოგიკის მნიშვნელობა მათემატიკასა და ყოველდღიურ ცხოვრებაში

N8 სიმრავლე

ძირითადი საკითხები:

1. ოპერაციები სიმრავლეებზე:

- სიმრავლე, ქვესიმრავლე, ელემენტი, სიმრავლეთა ტოლობა, გაერთიანება, თანაკვეთა (შესაბამისი აღნიშვნებით), თანაუკვეთი სიმრავლეები, სიმრავლის კლასიფიკაცია; სასრული და უსასრულო სიმრავლეები;

2. სიმრავლური ოპერაციების გამოყენებით, ლოგიკური მსჯელობითა და დასაბუთებით, ამოცანის ფორმულირება ან პრობლემის გადაჭრა.

N9 ლოგიკური ოპერაციები; გამონათქვამი

ძირითადი საკითხი:

1. ცნება და ცნებათა შორის ლოგიკური მიმართებები

- ცნება, ტერმინი, ცნების განსაზღვრება/განმარტება; ცნებათა შორის 4 შესაძლო ლოგიკური მიმართება. შესაბამისი ვენის დიაგრამები.

2. გამონათქვამი და ლოგიკური კავშირები; გამონათქვამთა ლოგიკა;

- „და“, „ან“, „თუ მაშინ“, „მაშინ და მხოლოდ მაშინ“ - ლოგიკური კავშირები; დაკავშირება სიმრავლეთა თეორიასთან და ვენის დიაგრამები; რთული გამონათქვამის მართებულობა; გამონათქვამების ტოლფასობა; სიმბოლოების „V, A, \Rightarrow , \Leftrightarrow “ გამოყენება;

3. აუცილებელი პირობა, საკმარისი პირობა, აუცილებელი და საკმარისი პირობა.

4. უარყოფა; მაგალითი და კონტრმაგალითი; „¬“ სიმბოლოს გამოყენება

5. ინდუქციური და დედუქციური მსჯელობა;

- დედუქციური თეორიის აგება გეომეტრიის მაგალითზე: პირველადი ცნებები, სხვა ცნებათა განსაზღვრება, აქსიომა და თეორემა;

6. ლოგიკა და ციფრული ტექნოლოგიები, პროგრამირების ელემენტები: ალგორითმები,

ალგორითმის წარმოდგენა ბლოკ-სქემების მეშვეობით (მაგალითად ევკლიდეს ალგორითმი)