

## მე-9 კლასის საგამოცდო პროგრამა

### მათემატიკაში

#### საგნობრივი უნარ-ჩვევები

##### *მოსწავლეს უნდა შეეძლოს:*

##### **რიცხვები და მოქმედებები რიცხვებზე**

- რაციონალური რიცხვების შედარება და მათი კლასიფიკაცია.
- რაციონალურ რიცხვებზე მოქმედებების შესრულება სხვადასხვა ხერხით და ამ მოქმედებების შედეგის შეფასება.
- მსჯელობა-დასაბუთების ზოგიერთი ხერხის გამოყენება.
- გამოთვლებთან და რაოდენობის შეფასებასთან დაკავშირებული ამოცანების ამოხსნა.

##### **კანონზომიერებები და ალგებრა**

- დისკრეტული მათემატიკის ელემენტების გამოყენება ამოცანების ამოხსნისათვის.
- ფუნქციებისა და მათი თვისებების გამოყენება სიდიდეებს შორის დამოკიდებულების აღსაწერად და გამოსაკვლევად.
- განტოლებათა სისტემებისა და უტოლობების გამოყენება ამოცანების ამოხსნისათვის,

##### **გეომეტრია და სივრცის აღქმა**

- ფიგურების ან მათი ელემენტების ზომების მოძებნა/შეფასება და მათი გამოყენება პრაქტიკული პრობლემების გადაჭრისას.
- გეომეტრიული გარდაქმნებისა და მათი კომპოზიციების კვლევა და გამოყენება.
- “წერტილთა გეომეტრიული ადგილის” ცნების გამოყენება ობიექტთა გამოსახვისა და მათი თვისებების აღსაწერად.

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

- მონაცემების მოწესრიგება და წარმოდგენა დასმული ამოცანის ამოსახსნელად ხელსაყრელი ფორმით.
- დამოუკიდებელ ხდომილობათა ალბათობების გამოთვლა/შეფასება შემთხვევითი ექსპერიმენტებისათვის დაბრუნებით და დაბრუნების გარეშე.
- მონაცემთა ანალიზი და დასკვნების ჩამოყალიბება.

## ალგებრა

	საკითხთა ჩამონათვალი	საკითხთა დაზუსტება
1	სიმრავლეები. ოპერაციები სიმრავლეებზე.	სიმრავლეთა თანაკვეთა, გაერთიანება; ვენის დიაგრამები.
2	ნატურალური რიცხვები. მარტივი და შედგენილი რიცხვები. გამყოფი და ჯერადი.	არითმეტიკული მოქმედებები ნატურალურ რიცხვებზე.
		რიცხვის დაშლა მარტივ მამრავლებად.
		რამდენიმე რიცხვის უდიდესი საერთო გამყოფისა და უმცირესი საერთო ჯერადის პოვნა.
		2-ზე, 3-ზე, 5-ზე, 9-ზე და 10-ზე გაყოფადობის ნიშნები. ნაშთიანი გაყოფა.
3	მთელი რიცხვები.	არითმეტიკული მოქმედებები მთელ რიცხვებზე.
4	რაციონალური რიცხვები. წილადები და ათწილადები.	რაციონალური რიცხვების შედარება და არითმეტიკული მოქმედებები რაციონალურ რიცხვებზე. მთელი რიცხვებისა და ათწილადების დამრგვალება.
5	რიცხვითი ღერძი.	წერტილის კოორდინატი. რიცხვის შესაბამისი წერტილის გამოსახვა რიცხვით ღერძზე.
6	რიცხვითი შუალედები.	რიცხვითი შუალედების გაერთიანება და თანაკვეთა.
7	რიცხვის მოდული.	რიცხვის მოდულის გეომეტრიული აზრი.
9	პროპორცია.	პროპორციის ძირითადი თვისება, პროპორციის უცნობი წევრის პოვნა, რიცხვის დაყოფა მოცემული შეფარდებით. პირდაპირპროპორციული და უკუპროპორციული დამოკიდებულება სიდიდეებს შორის.
10	რიცხვის პროცენტი და ნაწილი.	რიცხვის პროცენტისა და ნაწილის პოვნა. რიცხვის პოვნა მისი პროცენტით ან ნაწილით. ორი რიცხვის ფარდობის პროცენტული გამოსახვა.
11	რამდენიმე რიცხვის არითმეტიკული საშუალო.	
12	ხარისხი ნატურალური და მთელი მაჩვენებლით.	ნამრავლის, ფარდობის და ხარისხის ახარისხება. ტოლფუძიანი

		ხარისხების ნამრავლი და შეფარდება.
13	ერთწევრი და მრავალწევრი.	მრავალწევრების შეკრება, გამოკლება და გამრავლება.
14	შემოკლებული გამრავლების ფორმულები.	$(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$ , $(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$ .
15	მრავალწევრის დაშლა მამრავლებად.	საერთო მამრავლის ფრჩხილებს გარეთ გატანა, დაჯგუფების ხერხი, მამრავლებად დაშლა შემოკლებული გამრავლების ფორმულების გამოყენებით.
16	რაციონალური გამოსახულება.	მოქმედებები რაციონალურ გამოსახულებებზე.
17	$n$ – ური ხარისხის ფესვი, არითმეტიკული ფესვი.	არითმეტიკული ფესვის თვისებები.
18	ალგებრული გამოსახულება.	ალგებრული გამოსახულების გამარტივება და მისი რიცხვითი მნიშვნელობების გამოთვლა.
19	მართკუთხა კოორდინატა სისტემა სიბრტყეზე.	წერტილის კოორდინატები. ნამდვილ რიცხვთა წყვილის გამოსახვა საკოორდინატო სიბრტყეზე. ორ წერტილს შორის მანძილის გამოსათვლელი ფორმულა.
20	ფუნქცია. ფუნქციის გრაფიკი. ფუნქციათა კომპოზიცია.	ფუნქციის განსაზღვრის არე. ფუნქციის მნიშვნელობათა სიმრავლე. ფუნქციის ზრდადობა, კლებადობა, ლუწობა, კენტობა, პერიოდულობა. ფუნქციის უდიდესი და უმცირესი მნიშვნელობა. ფუნქციათა კომპოზიცია. ფუნქციის მოცემა ცხრილის, ფორმულისა და გრაფიკის საშუალებით. ფუნქციის მნიშვნელობის გამოთვლა არგუმენტის მოცემული მნიშვნელობისთვის.
21	მახვილი კუთხის სინუსი, კოსინუსი და ტანგენსი.	სინუსის, კოსინუსის და ტანგენსის: მნიშვნელობები $30^\circ$ , $45^\circ$ , $60^\circ$ არგუმენტებისთვის;
22	განტოლება, განტოლებათა სისტემა.	განტოლებისა და განტოლებათა სისტემის ამონახსნისა და ამონახსნთა სიმრავლის ცნებები. ტოლფასი განტოლებები და განტოლებათა სისტემები.
23	ერთუცნობიანი წრფივი განტოლებები.	წრფივი განტოლების ამოხსნა.

24	ერთუცნობიანი კვადრატული განტოლებები.	დისკრიმინანტი.
		კვადრატული განტოლების ამოხსნა.
		ვიეტის თეორემა. ვიეტის თეორემის შებრუნებული თეორემა.
25	კვადრატული სამწევრი.	კვადრატული სამწევრის ფესვები. კვადრატული სამწევრის დაშლა წრფივ მამრავლებად.
26	ორუცნობიან განტოლებათა სისტემები (ერთი განტოლება მაინც წრფივია, ხოლო მეორის ხარისხი არ აღემატება ორს)	
27	ამოცანები განტოლებისა და განტოლებათა სისტემის შედგენაზე.	ამოცანების ამოხსნა განტოლებისა და განტოლებათა სისტემის გამოყენებით.
28	რიცხვითი უტოლობები.	რიცხვითი უტოლობების თვისებები.
29	უტოლობა, უტოლობათა სისტემა.	უტოლობისა და უტოლობათა სისტემის ამონახსნისა და ამონახსნთა სიმრავლის ცნებები. ორუცნობიანი წრფივი უტოლობისა და უტოლობათა სისტემის ამონახსნის წარმოდგენა საკოორდინატო სიბრტყეზე. ტოლფასი უტოლობები.
30	ერთუცნობიანი უტოლობები და უტოლობათა სისტემები.	ერთუცნობიანი წრფივი, კვადრატული და რაციონალური უტოლობების და უტოლობათა სისტემების ამოხსნა.
31	წრფივი და კვადრატული ფუნქციები და მათი გრაფიკები.	$y = kx + b$ , $y = ax^2 + bx + c$ , ფუნქციების განსაზღვრის არე, მნიშვნელობათა სიმრავლე, ზრდადობისა და კლებადობის შუალედები.
32	რიცხვითი მიმდევრობა.	მიმდევრობის $n$ -ური წევრის ფორმულის მიხედვით მიმდევრობის წევრების პოვნა.
33	არითმეტიკული პროგრესია.	არითმეტიკული პროგრესიის $n$ -ური წევრისა და პირველი $n$ წევრის ჯამის გამოსათვლელი ფორმულები.
34	გეომეტრიული პროგრესია.	გეომეტრიული პროგრესიის $n$ -ური წევრისა და პირველი $n$ წევრის ჯამის გამოსათვლელი ფორმულები.

## გეომეტრია

	საგამოცდო საკითხთა ჩამონათვალი	საკითხთა დაზუსტება
1	წერტილი, წრფე. სხივი, მონაკვეთი, ტეხილი.	
2	მონაკვეთის სიგრძე, ტეხილის სიგრძე.	
3	კუთხე, კუთხის გრადუსული ზომა, მართი, მახვილი, ბლაგვი და გაშლილი კუთხეები.	
4	კუთხის ბისექტრისა.	კუთხის ბისექტრისის თვისება.
5	მონაკვეთის შუამართობი.	მონაკვეთის შუამართობის თვისება.
6	მოსაზღვრე და ვერტიკალური კუთხეები.	მოსაზღვრე კუთხეების ჯამი.
		ვერტიკალური კუთხეების ტოლობა.
7	წრფეთა პარალელობა. ორი წრფის მესამე წრფით გადაკვეთისას მიღებული კუთხეები.	ორი პარალელური წრფის მესამეთი გადაკვეთისას მიღებული კუთხეების თვისებები.
		წრფეთა პარალელობის ნიშნები.
8	კუთხე ორ წრფეს შორის. წრფეთა მართობულობა. მართობი, დახრილი და გეგმილი. მანძილი წერტილიდან წრფემდე.	
9	მრავალკუთხედი და მისი ელემენტები: გვერდი, წვერო, კუთხე, დიაგონალი. მრავალკუთხედის პერიმეტრი.	
10	ამოზნექილი მრავალკუთხედი.	ამოზნექილი მრავალკუთხედის კუთხეების ჯამი.

11	სამკუთხედი და მისი ელემენტები: გვერდი, კუთხე, წვერო, მედიანა, ბისექტრისა, სიმაღლე.	
12	სამკუთხედის კუთხეები.	სამკუთხედის კუთხეების ჯამი. სამკუთხედის გარე კუთხის თვისება.
13	სამკუთხედების ტოლობა.	სამკუთხედების ტოლობის ნიშნები.
14	სამკუთხედის უტოლობა.	
15	დამოკიდებულებანი სამკუთხედის გვერდებსა და კუთხეებს შორის.	სამკუთხედში დიდი გვერდის (კუთხის) პირდაპირ დიდი კუთხე (გვერდი) ძვეს.
16	სამკუთხედის მედიანა.	სამკუთხედის მედიანების თვისება (სამკუთხედის სამივე მედიანა ერთ წერტილში იკვეთება და თითოეული მათგანი გადაკვეთის წერტილით 2:1 შეფარდებით იყოფა წვეროს მხრიდან).
17	სამკუთხედის კერძო სახეები: მართკუთხა, მახვილკუთხა, ბლაგვეკუთხა, ტოლფერდა, ტოლგვერდა სამკუთხედები.	
18	ტოლფერდა სამკუთხედი.	ტოლფერდა სამკუთხედის თვისებები  (ტოლფერდა სამკუთხედში ფუძესთან მდებარე კუთხეები ტოლია;  ტოლფერდა სამკუთხედში ფუძისადმი გავლებული მედიანა, ბისექტრისა და სიმაღლე ერთმანეთს ემთხვევა).
19	მართკუთხა სამკუთხედი.	მართკუთხა სამკუთხედების ტოლობის ნიშნები.
		მართკუთხა სამკუთხედში 30°-იანი კუთხის მოპირდაპირე კათეტის თვისება.
		მართკუთხა სამკუთხედში კუთხეებსა და გვერდებს შორის ტრიგონომეტრიული

		თანაფარდობები.
		თანაფარდობები ჰიპოტენუზაზე დაშვებულ სიმაღლეს, კათეტებს, კათეტების გეგმილებს და ჰიპოტენუზას შორის $(h^2 = a_c b_c, a^2 = c a_c, b^2 = c b_c, ch = ab)$ .
20	პითაგორას თეორემა.	
21	თალესის თეორემა.	
22	სამკუთხედის შუახაზი.	სამკუთხედის შუახაზის თვისებები.
23	სამკუთხედების მსგავსება.	სამკუთხედების მსგავსების ნიშნები. მსგავსი სამკუთხედების პერიმეტრებისა და ფართობების შეფარდება.
24	პარალელოგრამი.	პარალელოგრამის გვერდებისა და კუთხეების თვისებები. პარალელოგრამის დიაგონალების თვისებები (პარალელოგრამის დიაგონალების გადაკვეთის წერტილი პარალელოგრამის სიმეტრიის ცენტრია;
25	რომბი.	რომბის დიაგონალების თვისებები.
26	მართკუთხედი, კვადრეტი.	მართკუთხედის დიაგონალების ტოლობა.
27	ტრაპეცია და მისი ელემენტები: ფუძე, ფერდი, სიმაღლე. ტრაპეციის შუახაზი.	ტრაპეციის შუახაზის თვისებები.

28	ტრაპეციის კერძო სახეები: ტოლფერდა ტრაპეცია, მართკუთხა ტრაპეცია.	
29	ტოლფერდა ტრაპეცია.	ტოლფერდა ტრაპეციის თვისებები.
30	ბრტყელი ფიგურის ფართობი.	ბრტყელი ფიგურის ფართობი მისი შემადგენელი ნაწილების ფართობების ჯამის ტოლია;
31	კვადრატის, მართკუთხედის, სამკუთხედის, პარალელოგრამის და ტრაპეციის ფართობი.	კვადრატის, მართკუთხედის, სამკუთხედის, პარალელოგრამის და ტრაპეციის ფართობების გამოსათვლელი ფორმულები.
32	წრეწირი, წრე და მათი ელემენტები: ცენტრი, რადიუსი, დიამეტრი, ქორდა, რკალი, სექტორი, სეგმენტი.	რკალის გრადუსული და რადიანული ზომა.
		რიცხვი $\pi$ .
		წრეწირის და მისი რკალის სიგრძის გამოსათვლელი ფორმულები.
		ქორდის მართობული დიამეტრის თვისება.
33	ცენტრალური და ჩახაზული კუთხეები.	ერთსა და იმავე რკალზე დაყრდნობილი ჩახაზული და ცენტრალური კუთხეების სიდიდეებს შორის ურთიერთდამოკიდებულება.
34	წრეწირის მხები და მკვეთი.	წრეწირის მხების თვისება.
		წერტილიდან წრეწირისადმი გავლებული ორი მხები მონაკვეთის ტოლობა. ურთიერთგადამკვეთი ქორდების თვისებები.



		წრეწირისადმი ერთი წერტილიდან გავლებული მხებისა და მკვეთის თვისებები.
35	სამკუთხედში ჩახაზული და სამკუთხედზე შემოხაზული წრეწირები.	სამკუთხედში ჩახაზული წრეწირის ცენტრის მდებარეობა; სამკუთხედზე შემოხაზული წრეწირის ცენტრის მდებარეობა.
		სამკუთხედში ჩახაზული და სამკუთხედზე შემოხაზული წრეწირების რადიუსების გამოთვლა.
36	წესიერი მრავალკუთხედები. წესიერ მრავალკუთხედებში ჩახაზული და მათზე შემოხაზული წრეწირები.	წესიერი მრავალკუთხედის გვერდსა და მასში ჩახაზული და შემოხაზული წრეწირის რადიუსებს შორის დამოკიდებულება: $r = \frac{a}{2 \operatorname{tg} \frac{180^\circ}{n}}, \quad R = \frac{a}{2 \sin \frac{180^\circ}{n}}$
37	წესიერი მრავალკუთხედების ფართობი.	წესიერი მრავალკუთხედის ფართობის გამოთვლა.
38	წრის ფართობი.	
39	გეომეტრიული გარდაქმნები სიბრტყეზე.	ღერძული სიმეტრია, პარალელური გადატანა.
40	პრიზმა და მისი ელემენტები (ფუძე, გვერდითი წახნაგი, გვერდითი წიბო, სიმაღლე, დიაგონალი).	
41	პრიზმის კერძო სახეები (მართი	

	პრიზმა, წესიერი პრიზმა, მართი პარალელეპიპედი, მართკუთხა პარალელეპიპედი, კუბი).	
42	კუბის, მართკუთხა პარალელეპიპედის, მართი პრიზმის შლილები.	ამ ფიგურების აღდგენა მათი შლილების საშუალებით.
43	ვექტორები სიბრტყეზე.	ვექტორები და მათზე განსაზღვრული ოპერაციები: შეკრება, სკალარზე გამრავლება.

### მონაცემთა ანალიზი, ალბათობა და სტატისტიკა

	საგამოცდო საკითხთა ჩამონათვალი	საკითხთა დაზუსტება
1	მონაცემების თვალსაჩინოდ წარმოდგენის ხერხები.	წერტილოვანი, ხაზოვანი, სვეტოვანი და წრიული დიაგრამები. მასშტაბი. სკალა.
2	მონაცემთა რიცხვითი მახასიათებლები.	სიხშირე, ფარდობითი სიხშირე, საშუალო, მედიანა, მოდა, გაბნევის დიაპაზონი, საშუალო კვადრატული გადახრა.
3	ალბათობის თეორიის ელემენტები.	ელემენტარულ ხდომილობათა სივრცე; ხდომილობა; ოპერაციები ხდომილობებზე; არათავსებადი ხდომილობები; საწინააღმდეგო ხდომილობა; დამოუკიდებელი ხდომილობები.

	<p>ალბათობის კლასიკური განსაზღვრება. ხდომილობის ალბათობის გამოთვლა.</p> <p>საწინააღმდეგო ხდომილობის ალბათობის გამოთვლა: <math>P(\bar{A}) = 1 - P(A)</math>;</p> <p>დამოუკიდებელ ხდომილობათა ნამრავლის ალბათობის გამოთვლა:  <math>P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)</math>.</p> <p>ხდომილობათა ჯამის ალბათობის გამოთვლა: <math>P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)</math>.</p>
--	---

### ზომის ერთეულები

	საგამოცდო საკითხთა ჩამონათვალი	საკითხთა დაზუსტება
1	სიგრძის ერთეულები.	<p>მილიმეტრი (მმ), სანტიმეტრი (სმ), დეციმეტრი (დმ), მეტრი (მ), კილომეტრი (კმ).</p> <p>კავშირი სიგრძის ერთეულებს შორის.</p>
2	ფართობის ერთეულები.	<p>კვადრატული მილიმეტრი (მმ<sup>2</sup>), კვადრატული სანტიმეტრი (სმ<sup>2</sup>), კვადრატული დეციმეტრი (დმ<sup>2</sup>), კვადრატული მეტრი (მ<sup>2</sup>), ჰექტარი (ჰა), კვადრატული კილომეტრი (კმ<sup>2</sup>).</p> <p>კავშირი ფართობის ერთეულებს შორის.</p>
3	მოცულობის ერთეულები.	<p>კუბური მილიმეტრი (მმ<sup>3</sup>), კუბური სანტიმეტრი (სმ<sup>3</sup>), კუბური დეციმეტრი (დმ<sup>3</sup>), ლიტრი (ლ),</p>

		კუბური მეტრი (მ <sup>3</sup> ).
		კავშირი მოცულობის ერთეულებს შორის.
4	მასის ერთეულები.	გრამი (გ), კილოგრამი (კგ), ცენტნერი (ც), ტონა (ტ).
		კავშირი მასის ერთეულებს შორის.
5	დროის ერთეულები.	წამი (წმ), წუთი (წთ), საათი (სთ).
		კავშირი დროის ერთეულებს შორის.
6	სიჩქარის ერთეულები.	მეტრი წამში (მ/წმ), მეტრი წუთში (მ/წთ), კილომეტრი საათში (კმ/სთ).
		კავშირი სიჩქარის ერთეულებს შორის.