

## 2014-2015 სასწავლო წელი

### ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

#### სამაგისტრო სპეციალობა “მათემატიკა”

#### მისაღები საგამოცდო საკითხები

##### I. ალგებრა

1. სიმრავლეები, ქვესიმრავლეები. ოპერაციები სიმრავლეებზე.
2. ბინარული მიმართებები. ბინარულ მიმართებათა სახეები. ოპერაციები ბინარულ მიმართებებზე. დალაგების მიმართებები და დალაგებული სიმრავლეები.
3. ექვივალენტობის მიმართება და მისი კავშირი სიმრავლის კლასებად დაყოფასთან.
4. ასახვები. ასახვათა სახეები. ასახვათა ნამრავლი და ასახვათა ნამრავლის თვისებები.
5. ჩასმები. ჩასმათა ლუწ-კენტივნიება და ნიშანი. ჩასმათა ნამრავლი.
6. მატრიცები. მათი სახეები. კვადრატული მატრიცის დეტერმინანტი.
7. მატრიცის დეტერმინანტის თვისებები. დეტერმინანტის ნულთან ტოლობის აუცილებელი და საკმარისი თვისებები.
8. წრფივ განტოლებათა სისტემები. წრფივ განტოლებათა სისტემის ელემენტარული გარდაქმნები.
9. წრფივ განტოლებათა სისტემის ამოხსნა გაუსის მეთოდით. კრამერის ფორმულები.
10. ჯგუფები, რგოლები, ველები.
11. ვექტორული სივრცეები, წრფივი ალგებრები.
12. ნატურალურ რიცხვთა მწკვრივი. მათემატიკური ინდუქციის პრინციპი.
13. ოპერაციები მატრიცებზე. მატრიცის ელემენტარული გარდაქმნები.
14. მატრიცის შებრუნებული მატრიცა. მისი გამოთვლა მიერთებული მატრიცისა და მატრიცის სტრიქონთა ელემენტარული გარდაქმნების გამოყენებით.
15. მატრიცის რანგი. წრფივ განტოლებათა სისტემის თავსებადობის კრიტერიუმი. წრფივ განტოლებათა სისტემის ფუნდამენტალურ ამოხსნათა სისტემა.
16. კომპლექსური რიცხვების გეომეტრიული წარმოდგენა და ტრიგონომეტრიული ფორმა. მუავრის ფორმულა.
17.  $n$  – ური ხარისხის ფესვი კომპლექსური რიცხვიდან.  $n$  – ური ხარისხის ფესვი ერთიდან და ამ ფესვების სიმრავლით წარმოწმნილი ჯგუფის თვისებები. პირველადი ფესვი.
18. კვატერნიონები და მათი თვისებები.
19. წრფივი ალგებრების მაგალითები. ფრობენიუსის თეორემა.
20. მრავალწევრთა რგოლი ერთი ცვლადის მიმართ.
21. მრავალწევრთა ალგებრული და ფუნქციონალური ტოლობები.
22. მრავალწევრთა ნაშთიანი გაყოფა.
23. მრავალწევრთა უდიდესი საერთო გამყოფი და ევკლიდეს ალგორითმი.
24. მთელ რიცხვთა რგოლში მთელ რიცხვთა დაშლა მარტივ რიცხვთა ნამრავლად.
25. მრავალწევრთა ფესვების კავშირი ამ მრავალწევრის პირველი ხარისხის გამყოფებთან.
26. ჯერადი ფესვები და ჯერადობის დაწევა მრავალწევრთა დიფერენცირებადობის დროს.
27. თეორემა კომპლექსურ რიცხვთა ველის ალგებრულად ჩაკეტილობის შესახებ.
28. კომპლექსურ რიცხვთა ველის ალგებრულად ჩაკეტილობა.
29. ნამდვილკოეფიციენტებიანი მრავალწევრები ნამდვილ რიცხვთა ველზე. ვიეტას ფორმულები.
30. მრავალწევრები მრავალი ცვლადის მიმართ.
31. სიმეტრიული მრავალწევრები.
32. ძირითადი თეორემა სიმეტრიული მრავალწევრების შესახებ.

33. კატეგორია. ქვეკატეგორია. სრული ქვეკატეგორია. მცირე ქვეკატეგორია.
34. ფუნქტორები (კოვარიანტული და კონტრავარიანტული). ფუნქტორთა ბუნებრივი გარდაქმნა.
35. ნამრავლები და კონამრავლები კატეგორიაში.
36. ჯგუფი. წარმომქმნელთა სისტემები და თანაფარდობანი.
37. თეორემა იზომორფიზმის შესახებ.
38. ჯგუფთა პირდაპირი და ნახევრადპირდაპირი ნამრავლები.
39. ჯგუფთა პირდაპირი და შებრუნებული სისტემები და მათი ზღვრები.
40. რგოლთა ჰომომორფიზმი და იზომორფიზმი.
41. იდეალი და ფაქტორ-რგოლი.
42. განაყოფთა რგოლი.
43. მრავალწევრთა რგოლი.
44. მოდულები. აქსიომები და მაგალითები.
45. მოდულური ჰომომორფიზმები და ფაქტორ-მოდულები.
46. ნახევარჯგუფები. მაგალითები. იდემპოტენტები და მასთან დაკავშირებული სხვა განსაკუთრებული ელემენტები.
47. ნახევარჯგუფები. მაგალითები.
48. იდემპოტენტები და მასთან დაკავშირებული სხვა განსაკუთრებული ელემენტები.
49. ნახევარჯგუფები და წარმომქმნელი სიმრავლები.
50. არქიმედესეული ნახევარჯგუფები.
51. რეგულარული ნახევარჯგუფები.
52. იდემპოტენტთა სიმრავლე და ბუნებრივი ნაწილობრივი დალაგება.

## II. რიცხვთა თეორია

1. გაყოფადობის ცნება, თვისებები, თეორემა ნაშთით გაყოფადობის შესახებ; უდიდესი საერთო გამყოფის პოვნა ევკლიდეს ალგორითმით.
2. რიცხვითი შედარება, მოდული; რიცხვითი შედარების თვისებები; ნაშთთა კლასები;
3. ნაშთთა სრული სისტემები; უმცირესი არაუარყოფითი, უმცირესი დადებითი, მოდულით უმცირესი ნაშთთა სრული სისტემები; მაგალითები; ნაშთთა დაყვანილი სისტემები;
4. მოდულთან თანამართივი ნაშთთა კლასების აბელური ჯგუფი;  $m$ -ის მოდულით მოცემული  $a$  რიცხვის შებრუნებული რიცხვი, მისი პოვნა.
5. ალგებრული შედარება; პირველი ხარისხის ერთუცნობიანი შედარება, მისი ამონახსენი; ამონახსნის მეთოდები; პირველი რიგის შედარებათა სისტემები.
6. პირველადი ფესვები და ინდექსები.

## III. ანალიზური გეომეტრი

1. დეკარტეს მართკუთხა კოორდინატთა სისტემა სიბრტყეზე და სივრცეში.
2. მონაკვეთის გაყოფა მოცემული ფარდობით.
3. პოლარული, ცილინდრული და სფერული კოორდინატთა სისტემები.
4. ვექტორი. წრფივი ოპერაციები ვექტორებზე (შეკრება, რიცხვზე გამრავლება) და მათი ძირითადი თვისებები.
5. ვექტორთა წრფივი კომბინაცია. ვექტორთა სისტემის წრფივად დამოუკიდებლობა და დამოკიდებულება.
6. ბაზისის ცნება და მისი ძირითადი თვისებები. თეორემები წრფეზე, სიბრტყეზე და სივრცეში ბაზისის არსებობის შესახებ.
7. აფინურ კოორდინატთა სისტემა. ვექტორის დეკარტული კოორდინატები.
8. ვექტორის მიმართულების კოსინუსები.

9. ორი ვექტორის სკალარული ნამრავლი.
10. ორი ვექტორის ვექტორული ნამრავლის ცნება, მისი გეომეტრიული შინაარსი და ძირითადი თვისებები.
11. სამკუთხედის და პარალელოგრამის ფართობთა ფორმულები მათი წვეროების კოორდინატების მიხედვით.
12. სამი ვექტორის შერეული ნამრავლი, მისი თვისებები და გეომეტრიული შინაარსი.
13. ტეტრაედრის მოცულობა მისი წვეროების კოორდინატების მიხედვით.
14. წრფის ზოგადი სახის განტოლება.
15. წრფის არასრული სახის განტოლება.
16. წრფის პარამეტრული სახის განტოლება.
17. ორ წერტილზე გამავალი წრფის განტოლება.
18. წრფის განტოლება ღერძთა მონაკვეთებში.
19. წრფის განტოლება კუთხური კოეფიციენტით. ორი წრფის განლაგების პირობები სიბრტყეზე.
20. წრფის ნორმალური სახის განტოლება.
21. წრფეთა კონა სიბრტყეზე.
22. სამი წრფის ერთ წერტილში გადაკვეთის პირობა.
23. სიბრტყის ზოგადი სახის განტოლება.
24. სიბრტყის არასრული სახის განტოლებები.
25. სიბრტყის პარამეტრული სახის განტოლება. ერთ წრფეზე არმდებარე სამ წერტილზე გამავალი სიბრტყის განტოლება.
26. სიბრტყის განტოლება ღერძთა მონაკვეთებში.
27. სიბრტყის ნორმალური განტოლება.
28. წრფის კანონიკური განტოლება სივრცეში.
29. წრფის პარამეტრული სახის განტოლება. ორ წერტილზე გამავალი წრფის განტოლება.
30. კუთხე წრფესა და სიბრტყეს შორის.
31. წრფისა და სიბრტყის განლაგების პირობები (გადაკვეთის, პარალელურობის, პერპენდიკულარობის და წრფის სიბრტყეზე მდებარეობისა).
32. მანძილი ორ აცდენილ წრფეს შორის.
33. წრფის ზოგადი სახის განტოლება.
34. სიბრტყეთა კონა. სამი სიბრტყის ურთიერთგანლაგება. სიბრტყეთა ძნული.
35. კოორდინატთა გარდაქმნის ფორმულები დეკარტის კოორდინატთა სისტემის პარალელური გადატანისა და მობრუნების დროს სიბრტყეზე.
36. წრეწირი და მისი კანონიკური განტოლება.
37. ელიფსი და მისი კანონიკური განტოლება.
38. ელიფსის ექსცენტრისიტეტი და დირექტრისები.
39. ელიფსის მხები და ოპტიკური თვისება.
40. ჰიპერბოლა და მისი კანონიკური განტოლება. ჰიპერბოლის ფორმის გამოკვლევა.
41. ჰიპერბოლის დირექტრისები, ექსცენტრისიტეტი, ასომპტოტები, მხები და ოპტიკური თვისება.
42. პარაბოლა და მისი კანონიკური განტოლება. პარაბოლის ფორმის გამოკვლევა. პარაბოლის მხები. პარაბოლის აგება და მისი ოპტიკური თვისება.
43. ელიფსის, ჰიპერბოლისა და პარაბოლის პოლარული განტოლებები.
44. ელიფსი, ჰიპერბოლა და პარაბოლა, როგორც კოსინუსური კვეთები. მეორე რიგის წირების დირექტორიალური თვისება.
45. ორუცნობიანი მეორე ხარისხის განტოლებით განსაზღვრული წირები (ელიფსური, ჰიპერბოლური ტიპები).
46. ცენტრიანი მეორე რიგის წირები.
47. პარაბოლური ტიპის მეორე რიგის წირები.

48. ცილინდრული ზედაპირები.
49. მეორე რიგის კონუსები.
50. ელიფსოიდები, ჰიპერბოლოიდები და პარაბოლოიდები (ელიფსური და ჰიპერბოლური), მათი კანონიკური განტოლებები და ფორმების გამოკვლევა.
51. ცალკაღათა ჰიპერბოლოიდის და ჰიპერბოლური პარაბოლოიდის სწორხაზოვანი (წრფოვანი) მსახველები.

#### IV. ტოპოლოგია

1. ტოპოლოგიური სტრუქტურა. ღია და ჩაკეტილი სიმრავლეები და მათი თვისებები.
2. სიმრავლის ჩაკეტვა. შეხების წერტილი. სიმრავლის ბირთვი. შიგა წერტილი.
3. ბირთვის და ჩაკეტვის ოპერატორები და მათი თვისებები.
4. სიმრავლის საზღვარი. საზღვრის წერტილი, დაგროვების წერტილი, იზოლირებული წერტილი.
5. უწყვეტი ასახვები და მათი კომპოზიცია. უწყვეტი ასახვის ექვივალენტური განმარტებები. ჰომეომორფიზმი. ტოპოლოგიური ტიპი.
6. ტოპოლოგიურ სივრცეთა კატეგორიები.
7.  $T_0, T_1, T_2$  რეგულარულ, სავსებით რეგულარულ, ნორმალურ, სრულყოფილად ნორმალურ სივრცეთა კლასები.
8. ქვესივრცე. ქვესივრცე და განცალკევების აქსიომები.
9. ტოპოლოგიურ სივრცეთა ჯამი და განცალკევების აქსიომები.
10. სივრცეთა ნამრავლი და განცალკევების აქსიომები.
11. ფაქტორ-სივრცე. ფაქტორ-ასახვა.
12. კომპაქტური სივრცე. კომპაქტური სივრცის ჩაკეტილი ქვესიმრავლისა და უწყვეტი ანასახის კომპაქტურობა.
13. ევკლიდური სივრცის კომპაქტური ქვესივრცის დახასიათება.
14. ლოკალურად კომპაქტური სივრცე. ჰაუსდორფის ლოკალურად კომპაქტური სივრცის სავსებით რეგულარობა.
15. მეტრიკული სივრცე. მეტრიკით ინდუცირებული ტოპოლოგიური სტრუქტურა. მეტრიზებადი ტოპოლოგიური სივრცე.
16. ზმულობა და წრფივად ზმულობა. ზმულობის კომპონენტები.
17. კომპაქტიფიკაცია. ტოპოლოგიური სივრცის კომპაქტიფიკაციის არსებობის აუცილებელი და საკმარისი პირობა. სივრცის ექვივალენტური კომპაქტიფიკაციები.
18. ერთწერტილიანი კომპაქტიფიკაცია და სტოუნ ჩეხის კომპაქტიფიკაცია.
19. ჰომოტოპია. ჰომოტოპიური ტიპი. მოჭიმვადი სივრცე. ჰომოტოპიის კატეგორია .
20. რეტრაქტი. მიდამოებრივი რეტრაქტი. დეფორმაციული რეტრაქტი.
21. აბსოლუტური (მიდამოებრივი) რეტრაქტები და ექსტენზორები.
22. ჰომოტოპიის გავრცელების აქსიომა. ბორსუკის თეორემა. სიმპლიციულური კომპლექსი.
23. სიმპლიციულური ჰომოლოგიის ჯგუფი.
24. ფუნდამენტური ჯგუფი.

#### V. დიფერენციალური გეომეტრია

1. დიფერენციალური გეომეტრიის საგანი
2. სკალარული არგუმენტის ვექტორ-ფუნქცია
3. ვექტორ - ფუნქციისა და მისი წარმოებულის გეომეტრიული შინაარსი
4. ორი სკალარული არგუმენტის ვექტორ-ფუნქცია, ზედაპირის განტოლება სამგანზომილებიან ვექტორულ სივრცეში
5. წირის პირველი რიგის დიფერენციალური მიდამო
6. წირის მეორე რიგის დიფერენციალური მიდამო

7. წირის თანმხლები სამწახნაგას ელემენტები
8. ბრტყელი წირები
9. წირის ნატურალური განტოლებანი
10. ზედაპირთა და წირთა ოჯახების მომვლები
11. ზედაპირის პირველი რიგის დიფერენციალური მიდამო
12. ზედაპირის მეორე რიგის ინვარიანტული ფორმები
13. ზედაპირის მესამე დიფერენციალური კვადრატული ფორმა

## VI. გეგმილური გეომეტრია

1. დაგეგმილება, არასაკუთრივი ელემენტები, გაფართოვებული წრფე, სიბრტყე და სივრცე.
2. გეგმილური წრფის, სიბრტყის და სივრცის ზოგიერთი მოდელი.
3. გეგმილურ სივრცეში გეგმილურ კოორდინატთა სისტემის განმარტება და მისი ზოგიერთი თვისება.
4. წერტილის გეგმილური ერთგვაროვანი და არაერთგვაროვანი კოორდინატების განმარტება გეგმილურ სივრცეში და მათი თვისებები.
5. კავშირი გეგმილურ ერთგვაროვან და აფინურ კოორდინატებს შორის. ერთი გეგმილური კოორდინატთა სისტემიდან მეორეზე გადასვლა.
6. გეგმილური სივრცის ანალიზური ინტერპრეტაცია, ორადობის პრინციპები.
7. დეზარგის თეორემები, დეზარგის კონფიგურაცია.
8. ოთხი წერტილის რთული ფარდობის განმარტება, რთული ფარდობის გამოსათვლელი ფორმულები. წრფეთა კონის ოთხი წრფის რთული ფარდობა.
9. გეგმილური ასახვა, გეგმილური გარდაქმნა, გეგმილურ გარდაქმნათა ჯგუფი და გეგმილური გეომეტრიის საგანი. გეგმილური გარდაქმნის უძრავი ელემენტები.
10. სრული ოთხწვერას ჰარმონიული თვისებები. მეოთხე ჰარმონიული ელემენტის აგების წესი.
11. გეგმილურ სივრცეში მეორე რიგის წირის განმარტება, თვისებები. შტეინერის თეორემა.
12. პასკალის თეორემები და მათი კერძო შემთხვევები.
13. ბრიანშონის თეორემები და მათი კერძო შემთხვევები.
14. აფინური გეომეტრიის გეგმილური მოდელი
15. ევკლიდური გეომეტრიის მოდელი გეგმილურ სიბრტყეზე, მოძრაობათა ჯგუფის გეომეტრიის გეგმილური მოდელი.

## VII. ერთი ცვლადის ფუნქციათა ანალიზი

1. ნამდვილი ცვლადის ფუნქცია. ფუნქციის მოცემის ხერხები. ფუნქციის ძირითადი მახასიათებლები. შექცეული ფუნქცია და მისი თვისებები. რთული ფუნქცია და მისი თვისებები.
2. რიცხვითი მიმდევრობები. მიმდევრობის ზღვარი. ძირითადი თეორემები ზღვართა შესახებ. მონოტონური მიმდევრობის ზღვარი.
3. ფუნქციის ზღვარის ცნება. ცალმხრივი ზღვრები.

4. ფუნქციის უწყვეტობის ცნება წერტილში და შუალედში. წყვეტის წერტილები და მათი კლასიფიკაცია.
5. წარმოებულ ცნება. მისი გეომეტრიული და მექანიკური შინაარსი. წირის მხებისა და ნორმალის განტოლებები.
6. კავშირი ფუნქციის უწყვეტობასა და დიფერენცირებადობას შორის.
7. ჯამის, ნამრავლის და განაყოფის წარმოებულები.
8. რთული და შექცეული ფუნქციის წარმოებულები.
9. ძირითად ელემენტარულ ფუნქციათა წარმოებულები.
10. არაცხადი ფუნქციის წარმოებულები.
11. პარამეტრულად მოცემული ფუნქციის წარმოებულები. ლოგარითმული წარმოებულები.
12. დიფერენციალის ცნება. დიფერენციალის გეომეტრიული შინაარსი.
13. ფერმას და როლის თეორემები.
14. ლაგრანჟის და კოშის თეორემები
15. განუსაზღვრელი ინტეგრალის ცნება. ძირითადი თვისებები.
16. ინტეგრების მეთოდები. ძირითად ინტეგრალთა ცხრილი.
17. განსაზღვრული ინტეგრალი, როგორც ინტეგრალური ჯამის ზღვარი.
18. განსაზღვრული ინტეგრალის გეომეტრიული და ფიზიკური შინაარსი.
19. განსაზღვრული ინტეგრალის ძირითადი თვისებები.
20. ინტეგრალის არსებობის აუცილებელი და საკმარისი პირობა (რიმანის თეორემა).
21. ინტეგრებადობის საკმარისი პირობები.
22. ბრტყელი არის ფართობის გამოთვლა. წირის რკალის სიგრძის გამოთვლა.
23. ბრუნვითი სხეულის მოცულობის და ზედაპირის ფართობის გამოთვლა.

### **VIII. დიფერენციალური განტოლებები**

1. ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლება და მისი ამონახსნი.
2. განცალკევად ცვლადებიანი ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლება.
3. ჩვეულებრივ-დიფერენციალური განტოლება ერთგვაროვანი ფუნქციით. პირველი რიგის წრფივი დიფერენციალური განტოლება. ბერნულის განტოლება.
4. დიფერენციალური განტოლების ამონახსნის არსებობა და ერთადერთობა.
5. განსაკუთრებული ამონახსნები.
6. მაღალი რიგის წრფივი მუდმივკოეფიციენტებიანი და მათზე დაყვანადი დიფერენციალური განტოლებები.
7. მეორე რიგის წრფივი დიფერენციალური განტოლებები

### **IX. ფუნქციათა თეორია და ფუნქციონალური ანალიზი**

1. სიმრავლის სიმძლავრის ცნება. კონტინუუმის სიმძლავრე. სიმძლავრეთა შედარება.
2. სრული მეტრიკული სივრცე, თეორემა ჩალაგებულ სფეროებზე;
3. წრფივი ანუ ვექტორული სივრცის ცნება და მაგალითები;
4. ფუნქციონალები. ამოხსნილი ფუნქციონალები და სიმრავლეები. ხანი\_ბანახის თეორემა.
5. ნორმირებული სივრცის ცნება და მაგალითები.
6. ევკლიდური სივრცის ცნება და მაგალითები. ევკლიდური სივრცის მახასიათებელი თვისება;

7. წრფივ ოპერატორთა განსაზღვრა და მაგალითები.წრფივ ოპერატორთა ჯამი და ნამრავლი,
8. შებრუნებული ოპერატორები და შებრუნებადობა, ბანახის თეორემა შებრუნებულ ოპერატორზე.
9. სიმრავლეთა და ნახევარრგოლი, სიმრავლეთა  $\sigma$  და  $\delta$  ალგებრები.
10. ბრტყელი სიმრავლის ზომა ლებეგის აზრით, ზომის ძირითადი თვისებები.
11. ზომის ზოგადი განმარტება. ზომის გაგრძელება ნახ. რგოლიდან რგოლამდე; ადიციურობა და  $\sigma$  \_ადიციურობა

### **X.კომპლექსური ანალიზი**

1. კომპლექსურ რიცხვთა რიმანის ინტერპრეტაცია.
2. კომპლექსური ცვლადის ფუნქციის ცნება; ფუნქციის ზღვარი;
3. კომპლექსური ცვლადის მაჩვენებლიანი, ტრიგონომეტრიული და ლოგარითმული ფუნქციები.
4. კომპლექსური ცვლადის ფუნქციის უწყვეტობა,
5. ანალიზური ფუნქციის ცნება. კოში-რიმანის პირობები.
6. კომპლექსური ცვლადის ფუნქციის ინტეგრალი; მისი ძირითადი თვისებები, ინტეგრალის გამოთვლა. კოშიის ინტეგრალური თეორემა,
7. ტეილორის მწკრივი.
8. ლორანის მწკრივი,
9. არსებითად განსაკუთრებული წერტილი, უსასრულოდ შორეული იზოლირებული განსაკუთრებული წერტილი.
10. ძირითადი თეორემა ნაშთების შესახებ.

### **XI.მათემატიკური ლოგიკა**

1. გამოთქმათა ალგებრის ფორმულები ტოლძალოვანი ფორმულები და გარდაქმნები.
2. გამოთქმათა ალგებრის ფუნქციები.
3. ორადობის კანონი.
4. დიზიუნქციური და კონიუნქციური ნორმალური და სრულყოფილი ნორმალური ფორმები.
5. გამოყვანადობის ცნება და გამოყვანადი ფორმულის ცნება. გამოყვანადობის წესები და წარმოებული წესები.
6. კავშირი გამოთქმათა ალგებრასა და გამოთქმათა აღრიცხვას შორის.
7. ლოგიკური ოპერაციები პრედიკატებზე. ქვანტორული ოპერაციები.
8. ზოგადმნიშვნელოვანი და შესრულებადი ფორმულები.
9. პრედიკატთა ლოგიკის ენის გამოყენება მათემატიკური წინადადებებისა და განსაზღვრებების ჩასაწერად. წინადადებათა უარყოფის აგება.
10. პირველი რიგის თეორიის ენა (ალფავიტი), თერმი და ფორმულები. ლოგიკური და სპეციალური აქსიომები. გამოყვანადობის წესები.
11. მათემატიკურ თეორიათა მაგალითები.
12. დამტკიცება თეორიაში. დედუქციის თეორემა.
13. თეორიის მოდელი.
14. თეორიის ამოხსნადობის, სისრულის და არაწინააღმდეგობრიობის პრობლემები.
15. გიოდელის თეორემა სისავსის შესახებ.
16. ალგორითმის ცნება და მისი დამახასიათებელი თვისებები. ამოხსნადი და ჩამოთვლადი სიმრავლეები. ალგორითმის ცნების დაზუსტება.

17. გამოთვლადი ფუნქციები. ნაწილობრივ რეკურსიული და ზოგადრეკურსიული ფუნქციები. ფუნქციის სუპერპოზიცია. პრიმიტიული რეკურსიის სქემა. მინიმოზაციის ოპერაცია.
18. ტიურინგის მანქანები. გარე ალფავიტი. მანქანის შიგა ალფავიტი. ორივე მხვრივ უსასრულო ლენტა. ალგორითმის რეალიზება ტიურინგის მანქანაში.
19. გამონათქვამთა აღრიცხვა და აქსიომების სისტემა.
20. ქვანტორები.
21. ფორმალური არითმეტიკა და აქსიომების სისტემა.

## **XII. ალბათობის თეორია და მათემატიკური სტატისტიკა**

1. ალბათობის თეორიის ძირითადი ცნებები. ხდომილობის ალბათობა, ოპერაციები ხდომილობებზე:
2. ელემენტალურ ხდომილობათა სივრცე. ხდომილობათა ალგებრა. ალბათობის თეორიის აქსიომები. ალბათობის თვისებები.
3. ალბათობის გამოთვლის კლასიკური ხერხი. ალბათობის გამოთვლის გეომეტრიული ხერხი. ალბათობის გამოთვლის სტატისტიკური ხერხი.
4. პირობითი ალბათობა. ხდომილობათა დამოუკიდებლობა. ხდომილობათა ნამრავლის ალბათობა.
5. სრული ალბათობა. ბაიესის ფორმულები
6. ბერნულის სქემა. ბერნულის ფორმულები. უალბათესი რიცხვი.
7. მუავრ – ლაპლასის ლოკალური და ინტეგრალური თეორემები. პუასონის თეორემა. პოლინომური (პუასონის) სქემა.
8. შემთხვევითი სიდიდის ცნება. განაწილების ფუნქციისა და სიმკვრივის თვისებები.
9. ორგანოზომილებიანი შემთხვევითი სიდიდე.
10. შემთხვევითი სიდიდის ფუნქცია, შემთხვევით სიდიდეთა ჯამის განაწილება. შემთხვევით სიდიდეთა რიცხვითი მახასიათებლები.
11. მათემატიკური ლოდინი, დისპერსია.
12. საშუალო კვადრატული გადახრა, მოდა მედიანა, ასიმეტრიისა და ექსცესის კოეფიციენტები.
13. ბინომიალური განაწილების კანონი. პუასონის განაწილების კანონი. გეომეტრიული განაწილების კანონი.
14. თანაბარი განაწილების კანონი. მაჩვენებლიანი განაწილების კანონი.
15. ნორმალური განაწილების კანონი სამი სიგმას წესი.
16. ჩებიშევის უტოლობები. დიდ რიცხვთა კანონი. დიდ რიცხვთა კანონის ზოგიერთი გამოყენება.
17. ცენტრალური ზღვართი თეორემა. მახასიათებელი ფუნქცია, მისი თვისებები.
18. შემთხვევითი პროცესის ცნება. შემთხვევითი პროცესი დამოუკიდებელი ნაზრდებით.
19. გაუსის და პუასონის პროცესები. მარკოვის პროცესი.
20. დალუპვისა და გამრავლების პროცესი მათი გამოყენება მასობრივი მომსახურების თეორიაში.
21. მათემატიკური სტატისტიკის ძირითადი ამოცანები. შერჩევითი მეთოდი სტატისტიკაში. შერჩევითი რიცხვითი მახასიათებლები.
22. განაწილების უცნობის პარამეტრების წერტილოვანი შეფასებები.
23. განაწილების უცნობის პარამეტრების ინტერვალური შეფასებები.
24. სტატისტიკური ჰიპოთეზის ცნება. სტატისტიკური ჰიპოთეზის შემოწმების ზოგადი სქემა.



25. განაწილების სახის შესახებ, შერჩევათა ერთგაროვნების შესახებ, შერჩევათა დამოკიდებულობის შესახებ, შერჩევის შემთხვევითობის შესახებ სტატისტიკური ჰიპოთეზების შემოწმების კრიტერიუმები.
26. რეგრესიული ანალიზის მეთოდის არსი. წყვილთა წრფივი რეგრესია.
27. ალბათობა, როგორც ნორმირებული ლებეგის ზომა.
28. შემთხვევითი სიდიდეები. შემთხვევითი სიდიდის განაწილების ფუნქციის საშუალებით აგებული ლებეგ-სტილტესის ალბათური ზომა.
29. შემთხვევითი სიდიდის მათემატიკური ლოდინი, როგორც ლებეგის ინტეგრალი შემთხვევითი სიდიდიდან ალბათური ზომის მიმართ.
30. მთელმნიშვნელობებიანი შემთხვევითი სიდიდეები. მახასიათებელი და წარმომქმნელი ფუნქციები. მმათი გამოყენება. A
31. ძირითადი ალბათური უტოლობები: კოში-ბუნიაკოვსკის, ჩებიშევის, იენსენის AA და ლიაპუნოვის უტოლობები.
32. ალბათობის თეორიის ზღვართი თეორემები.  
დიდ რიცხვთა კანონი და მისი გამოყენება: განსაზღვრული ინტეგრალის მიახლოებით გამოთვლა, სეგმენტზე უწყვეტი ფუნქციების პოლინომებით თანაბარი მიახლოების აგება.
33. ცენტრალური ზღვართი თეორემა და მისი გამოყენება.
34. შემთხვევითი პროცესი. მისი ძირითადი მახასიათებლები. შემთხვევითი პროცესები დამოუკიდებელი ნაზრდებით (პუასონის პროცესი, ბროუნის მოძრაობა)
35. მარკოვის პროცესი. დალუპვისა და გამრავლების პროცესი.