ს(ს)იპ-იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
ქ. თელავი, ქართული უნივერსიტეტის ქუჩა №1, ტელ.: 0350 72401, ელ. ფოსტა: info@tesau.edu.ge

ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი

სამაგისტრო საგანმანათლებლო პროგრამა:

"ფუნქციათა თეორია და ფუნქციონალური ანალიზი"
Function Theory and Functional Analysis

მიმართულება: 05 მეცნიერება/ საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი
დარგი/სპეციალობა: 0501 მათემატიკა

პროგრამის ხელმძღვანელები: ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი,
საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი,
მოწვეული პროფესორი ვახტანგ კოკილაშვილი;
ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი,
ასოც. პროფესორი დიანა მჭედლიშვილი

1. მიღებულია ფაკულტეტის საბჭოს მიერ
   ოქმი №14 , 24 ივლისი 2015 წ.
   ფაკულტეტის დეკანი /პროფ. თ. მჭედლური/

2. რეკომენდებულია ფაკულტეტისა და უნივერსიტეტის ხარისხის
   უზრუნველყოფის სამსახურების მიერ
   ოქმი №9 , 27 ივლისი 2015 წ.

უნივერსიტეტის ხარისხის უზრუნველყოფის
სამსახურის უფროსის მ/შ: /პროფ. მ.დავითაშვილი/

3. დამტკიცებულია აკადემიური საბჭოს მიერ
   ოქმი №28 , 27 ივლისი 2015 წ.
   უნივერსიტეტის რექტორის მ/შ /ასოც. პროფ. ი. შიოშვილი/

თელავი 2015

- **ფაკულტეტი:** ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა
- **დეპარტამენტი:** მათემატიკის, ინფორმატიკის და ფიზიკის
- **საგანმანათლებლო პროგრამის სახელწოდება:** ფუნქციათა თეორია და ფუნქციონალური ანალიზი (Function Theory and Functional Analysis)
- **საგანმანათლებლო პროგრამის ხელმძღვანელები:** ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი, მოწვეული პროფესორი ვახტანგ კოკილაშვილი, მობ. ტელ.: 599138411; ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, ასოც. პროფესორი დიანა მჭედლიშვილი; მობ. ტელ.: 599110829
- **განათლების საფეხური:** მაგისტრატურა (უმაღლესი განათლების II საფეხური)
- **საგანმანათლებლო პროგრამის ტიპი:** აკადემიური
- **სწავლების ენა:** ქართული
- **მისანიჭებელი კვალიფიკაცია:** 050101 წმინდა მათემატიკის მაგისტრი (Master of Pure Mathematics)
- **პროგრამის მოცულობა კრედიტებით:** 120 ECTS კრედიტი (3000 სთ.)
- **პროგრამაზე დაშვების წინაპირობა:** სამაგისტრო პროგრამაზე სწავლა შეუძლია არანაკლებ ბაკალავრს ან მასთან გათანაბრებული აკადემიური ხარისხის მქონე პირს, რომელსაც გამომუშავებული აქვს მათემატიკის დარგში უმაღლესი განათლების პირველი საფეხურის სწავლის შედეგები, რაც მოწმდება შესაბამისი მისაღები გამოცდით სპეციალობაში. სამაგისტრო პროგრამაზე ჩარიცხვა ხორციელდება გამოცდების ეროვნული ცენტრის მიერ ორგანიზებული საერთო სამაგისტრო გამოცდისა და ფუნქციათა თეორიისა და ფუნქციონალური ანალიზის სამაგისტრო პროგრამაზე სპეციალობაში მისაღები გამოცდის წარმატებით ჩაბარების შემთხვევაში.
- **საგანმანათლებლო პროგრამის მიზანი:** მათემატიკური ანალიზი თანამედროვე მათემატიკის ერთ-ერთი ფუძემდებლური დისციპლინაა. თითქმის ყველა მათემატიკური საგანი საზრდოობს მათემატიკური ანალიზის შედეგებითა და მეთოდებით. გარდა ამისა ფართოა მისი გამოყენების სფერო ფიზიკაში, მექანიკაში, ტექნიკაში, ინფორმატიკაში და სხვ. ანალიზის საფუძვლიანი ცოდნა ხელს უწყობს მრავალი პრაქტიკული ხასიათის ამოცანის გამოკვლევას.

  პროგრამის მიზანია მაგისტრი დაეუფლოს მათემატიკური ანალიზის უახლეს მიღწევებს და შეიძინოს უნარი მათი საშუალებით ამოხსნას ანალიზისა და გამოყენებითი ხასიათის სხვადასხვა ამოცანა, ამასთან, შეძლოს:
  - ორიგინალური გზებით გადაჭრას თეორიული პრობლემები;
  - დამოუკიდებლად დაგეგმოს და პროფესიულ დონეზე გადაჭრას პრაქტიკული ამოცანები;
  - იმუშაოს ზუსტად და ეფექტურად;
  - მოახდინოს საკუთარი უნარებისა და მეთოდების ადაპტირება და გამოყენება ახალ ამოცანებსა და სიტუაციებში;
  - წარმატებით დასაქმდეს და გააგრძელოს სწავლა შემდგომ საფეხურაზე - დოქტორანტურაში.

- **სწავლის შედეგი:**

ცოდნა და გაცნობიერება	აქვს სფეროს ღრმა და სისტემური ცოდნა, რომელიც აძლევს ახალი, ორიგინალური იდეების შემუშავების საშუალებას, აცნობიერებს ცალკეული პრობლემის გადაჭრის გზებს.	➢ წმინდა მათემატიკის მაგისტრს ფუნქციათა თეორიასა და ფუნქციონალურ ანალიზში ექნება უახლესი და კვლევაზე დაფუძნებული სისტემატური ცოდნა; ამავდროულად გააცნობიერებს ფუნქციათა თეორიის გამოყენების შესაძლებლობის ასპექტებს, მაგალითად, მათემატიკური ფიზიკისა და მექანიკის სასაზღვრო ამოცანებში, ალბათობის თეორიასა და სტატისტიკაში; ➢ დაუფლებული იქნება კლასიკურ ფუნქციურ სივრცეებს, ოპერატორთა თეორიას, აპროქსიმაციის თეორიასა და ბანახის არასტანდარტულ წონიან ფუნქციური სივრცეების მეთოდებს; ➢ ეცოდინება თანამედროვე ანალიზის მეთოდები და გააცნობიერებს თუ რომელი მეთოდი გამოიყენოს ამა თუ იმ პრობლემის გადაჭრისას. ასე, მაგალითად, სინგულარული ინტეგრალებისა და სათანადო სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებებში კვლევისას, გააცნობიერებს რომელი ინტეგრალური ოპერატორის ინვარიანტობის გამოყენება იქნება უფრო მიზანშეწონილი, ეცოდინება თუ როგორ შეარჩიოს სათანადო ფუნქციური სივრცეები მონაცემთა და საძებნი ფუნქციებისათვის.
ცოდნის პრაქტიკაში გამოყენების უნარი	ახალ, გაუთვალისწინებელ და მულტიდისციპლინურ გარემოში მოქმედება; კომპლექსური პრობლემების გადაწყვეტის ახალი, ორიგინალური გზების ძიება, მათ შორის კვლევის დამოუკიდებლად განხორციელება	➢ შეძლებს თანამედროვე ანალიზის სხადასხვა ფაქტებს შორის ურთიერთკავშირის გააზრებას და უახლესი მეთოდების გამოყენებით პრობლემისადმი ორიგინალური მიდგომის მოფიქრებას; ➢ შეძლებს პრობლემების გადაჭრის ახალი გზების მოძებნას და დასახული ამოცანების დამოუკიდებლად გადაჭრას; ➢ შეძლებს ამოხსნას ისეთი ამოცანები, რომელთათვისაც სტანდარტული გზები და მეთოდები აღარ არის საკმარისი; შეძლებს, მაგალითად, მთელი რიგი ფიზიკური ამოცანების მათემატიკურ მოდელებში გაჩენილი არასტანდარტული ფუნქციური სივრცეების, ამ სივრცეებში

	უახლესი მეთოდებისა და მიდგომების გამოყენებით.	ოპერატორთა შემოსაზღვრულობისა და კომპაქტურობის ამოცანების გადაწყვეტას; ➢ შეძლებს კვლევების დამოუკიდებლად განხორციელებას და რეფერატებისა და კვლევითი ან პრაქტიკული ხასიათის თემების შემუშავებას.
დასკვნის უნარი	რთული და არასრული ინფორმაციის (მათ შორის უახლესი კვლევების) კრიტიკული ანალიზის საფუძველზე დასაბუთებული დასკვნების ჩამოყალიბება; უახლეს მონაცემებზე დაყრდნობით ინფორმაციის ინოვაციური სინთეზი.	➢ შეძლებს გაიაზროს მიწოდებული ინფორმაციის ყველა ასპექტი და ზუსტად ჩამოაყალიბოს მოსაზრებები, ახალი შედეგის რაობა; კარგად განასხვავოს ცნობილი შედეგის განზოგადება სრულიად ახალი მოვლენის აღმოჩენისაგან; ➢ ექნება დასკვნის გამოტანისა და გააზრებული გადაწყვეტილების მიღების უნარი; ➢ შეძლებს კვლევითი მუშაობის პროცესში აღმოცენებული პრობლემების დანახვას, მათ ანალიზს, შესაბამისი დასაბუთებული დასკვნის გამოტანას და მოგვარების გზების დასახვას.
კომუნიკაციის უნარი	თავისი დასკვნების, არგუმენტაციისა და კვლევის მეთოდების კომუნიკაცია აკადემიურ თუ პროფესიულ საზოგადოებასთან ქართულ და უცხოურ ენებზე, აკადემიური პატიოსნების სტანდარტებისა და საინფორმაციო-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების მიღწევათა გათვალისწინებით.	➢ ექნება მსჯელობისა და მისგან გამომდინარე დასკვნების ნათლად, ზუსტად და გასაგები ფორმით გადმოცემის უნარი ქართულად და უცხო ენაზე, როგორც ზეპირად, ისე წერილობით; ➢ ექნება საინფორმაციო და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების გამოყენების უნარი სხვადასხვა წყაროდან ინფორმაციის მოძიების, დამუშავებისა და სათანადო დონეზე პრეზენტაციის მიზნით; ➢ ექნება როგორც დამოუკიდებლად, ისე ჯგუფში მუშაობის უნარი. ➢ ექნება თანაკურსელებთან და ლექტორებთან კომუნიკაციის უნარი; ➢ შეძლებს უცხო ენაზე მათემატიკური სტატიების კითხვას, რეფერატული და კვლევითი ხასიათის ნაშრომების უცხო ენაზე გადმოცემას; ➢ შეძლებს მოსაზრების საჯარო წარდგენას და დაცვას, პროფესიულ დონეზე დარგში დისკუსიაში მონაწილეობას.

სწავლის უნარი	სწავლის დამოუკიდებლად წარმართვა, სწავლის პროცესის თავისებურებების გაცნობიერება და სტრატეგიულად დაგეგმვის მაღალი დონე.	➢ ექნება მათემატიკური აზროვნების, ანალიზისა და სინთეზის უნარი; ➢ ექნება სასწავლო კურსით გათვალისწინებული მასალის ათვისების უნარი და ჩამოუყალიბდება გარკვეული ჩვევები, რომლებიც დაეხმარება სტუდენტს არა მხოლოდ მათემატიკაში შემდგომი საფუძვლიანი ცოდნის მიღებაში, არამედ ზოგადად მათემატიკური და ლოგიკური აზროვნების ჩამოყალიბებაში; ➢ შეძლებს საკუთარი სასწავლო პროცესის დამოუკიდებლად წარმართვას და სტრატეგიულად დაგეგმვას რესურსების ფართო სპექტრის გამოყენებით, სწავლის შემდგომი საჭიროების განსაზღვრას; ➢ ექნება დამოუკიდებლად სწავლის უნარი; ➢ შეძლებს სამაგისტრო ნაშრომზე მუშაობას და მიღებული შედეგის ნათლად და მკაფიოდ ჩამოყალიბებას და გადმოცემას; ➢ შეძლებს დოქტორანტურის საფეხურზე სწავლის გაგრძელებას.
ღირებულებები	ღირებულებებისადმი თავისი და სხვების დამოკიდებულების შეფასება და ახალი ღირებულებების დამკვიდრებაში წვლილის შეტანა.	➢ დაეუფლება პროფესიული საქმიანობისათვის დამახასიათებელ ღირებულებებს; ➢ გაითვალისწინებს და პატივს მიაგებს პროფესიონალთა აზრს; ➢ ექნება უნარი ობიექტურად შეაფასოს თავისი და სხვების დამოკიდებულება ღირებულებებისადმი და შეძლებს შეიტანოს წვლილი ახალი ღირებულებების დამკვიდრებაში; ➢ დაიცავს აკადემიური პატიოსნების პრინციპებს; ➢ ეცოდინება ეთიკის ნორმები და დაიცავს მათ საზოგადოებასთან ურთიერთობის დროს; ➢ გააცნობიერებს მასზე დაკისრებული დავალების მნიშვნელობას და პასუხისმგებლობით მოეკიდება მის შესრულებას.

- **სწავლის შედეგების რუქა:**

№	სასწავლო კურსები/მოდულები	კომპეტენციების ჩამონათვალი					
		ცოდნა და გაცნობიერება	ცოდნის პრაქტიკაში გამოყენების უნარი	დასკვნის უნარი	კომუნიკაციის უნარი	სწავლის უნარი	ღირებულებები
I	**სპეციალობის სავალდებულო სასწავლო კურსები**						
1	ნამდვილი ანალიზი	x	x	x	x	x	
2	ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის რჩეული საკითხები	x	x	x	x	x	
3	ანალიზი მეტრიკულ სივრცეებზე	x	x	x	x	x	
4	ფურიეს გარდაქმნები	x	x	x	x	x	
5	წრფივი ოპერატორები ბანახის სივრცეებში	x	x	x	x	x	
II	**სპეციალობის არჩევითი სასწავლო კურსები**						
1	1) ზომისა და ინტეგრალის თეორია 2) განზოგადოებულ ფუნქციათა თეორია	x	x	x	x	x	
2	1) ნამდვილი ცვლადის ფუნქციათა აპროქსიმაციის თეორია 2) ფურიეს მწკრივთა თეორიის რჩეული საკითხები	x	x	x	x	x	
3	1) სინგულარული ინტეგრალები და სინგულარულ განტოლებათა თეორიის საფუძვლები; 2) ბანახის ფუნქციური სივრცეები არასტანდარტული ზრდადობის რიგით	x	x	x	x	x	
III	**ინფორმაციული ტექნოლოგიები**						
1	ინფორმაციული ტექნოლოგიები	x	x		x	x	
2	MathCAD-ის ვირტუალური ლაბორატორია	x	x		x	x	
IV	**უცხო ენა**						
1	უცხო ენა I (ინგლისური/რუსული)	x	x	x	x	x	x
2	უცხო ენა II (ინგლისური/რუსული)	x	x	x	x	x	x
V	**წერითი უნარ-ჩვევები**						
1	აკადემიური წერა	x	x	x	x	x	x
VI	**კვლევითი კომპონენტი**						
1	სამაგისტრო ნაშრომი	x	x	x	x	x	x

- **სწავლის შედეგების მიღწევის მეთოდები და ფორმები:** სწავლების ფორმატია - ლექცია, პრაქტიკული მეცადინეობა, ინდივიდუალური და ჯგუფური მუშაობა, პრეზენტაციები, სამაგისტრო ნაშრომის შესრულება და დაცვა.

  სხვადასხვა სასწავლო კურსის სპეციფიკიდან გამომდინარე პროგრამაში სტუდენტებთან მუშაობისას გამოიყენება მეთოდთა მთელი სპექტრი. კონკრეტული სასწავლო კურსის

სწავლებისას გამოყენებული მეთოდები მითითებულია შესაბამის სასწავლო კურსის სილაბუსში. სამაგისტრო პროგრამაში სწავლებისას გამოიყენება შემდეგი მეთოდები:

- **ვერბალური, ანუ ზეპირსიტყვიერი მეთოდი** - ახალი მასალის გადაცემა ზეპირსიტყვიერად, თხრობითი სახით, რომლის დროსაც კომპლექსურად გამოიყენება სხვადასხვა მეთოდი თემატიკის შინაარსიდან გამომდინარე;
- **წიგნზე მუშაობის მეთოდი**, რომელიც ძირითადად სწავლის პროცესში გამოიყენება. სტუდენტი ამუშავებს თემატიკისათვის საჭირო მასალას მითითებული ლიტერატურის და სხვა წყაროების გამოყენებით;
- **წერითი მუშაობის მეთოდი** – გულისხმობს შემდეგი სახის აქტივობებს: ამონაწერებისა და ჩანაწერების გაკეთება, მასალის დაკონსპექტება, თეზისების შედგენა, რეფერატის ან ესეს შესრულება და ა.შ.
- **პრაქტიკული მეთოდები** – აერთიანებს სწავლების ყველა იმ ფორმას, რომელიც სტუდენტს პრაქტიკულ უნარ-ჩვევებს უყალიბებს, აქ სტუდენტი შეძენილი ცოდნის საფუძველზე დამოუკიდებლად ასრულებს ამა თუ იმ აქტივობას, მაგალითად, ხსნის პრაქტიკული ტიპის ამოცანებს.
- **ჯგუფური (collaborative) მუშაობა** - ამ მეთოდით სწავლება გულისხმობს სტუდენტთა ჯგუფებად დაყოფას და მათთვის სასწავლო დავალების მიცემას. ჯგუფის წევრები ინდივიდუალურად ამუშავებენ საკითხს და პარალელურად უზიარებენ მას ჯგუფის დანარჩენ წევრებს. დასახული ამოცანიდან გამომდინარე შესაძლებელია ჯგუფის მუშაობის პროცესში წევრებს შორის მოხდეს ფუნქციების გადანაწილება. ეს სტრატეგია უზრუნველყოფს ყველა სტუდენტის მაქსიმალურ ჩართულობას სასწავლო პროცესში.
- **ახსნა–განმარტებითი მეთოდი** – ეფუძნება მსჯელობას მოცემული საკითხის ირგვლივ. პროფესორს მასალის გადმოცემისას მოჰყავს კონკრეტული მაგალითი, რომლის დაწვრილებით განხილვაც ხდება მოცემული თემის ფარგლებში.
- **ქმედებაზე ორიენტირებული სწავლება** – მოითხოვს პროფესორისა და სტუდენტის აქტიურ ჩართულობას სწავლების პროცესში, სადაც განსაკუთრებულ დატვირთვას იძენს თეორიული მასალის პრაქტიკული ინტერპრეტაცია.
- **პრობლემაზე დაფუძნებული სწავლება (PBL)** - სასწავლო მეთოდი, რომელიც ახალი ცოდნის მიღების და ინტეგრაციის პროცესის საწყის ეტაპად იყენებს პრობლემას.
- **ინდუქცია, დედუქცია, ანალიზი და სინთეზი** - სწავლების <u>ინდუქციური</u> მეთოდი განსაზღვრავს ნებისმიერი საგნობრივი ცოდნის ისეთ ფორმას, როდესაც სწავლის პროცესში აზრის მსვლელობა კერძოდან კონკრეტულისაკენ, ფაქტებიდან განზოგადებისაკენ არის მიმართული, ანუ მასალის გადმოცემისას პროცესი მიმდინარეობს კონკრეტულიდან ზოგადისაკენ.

სწავლების <u>დედუქციური</u> მეთოდი განსაზღვრავს ნებისმიერი საგნობრივი ცოდნის გადაცემის ისეთ ფორმას, რომელიც ზოგად ცოდნაზე დაყრდნობით ახალი ცოდნის აღმოჩენის ლოგიკურ პროცესს წარმოადგენს, ანუ პროცესი მიმდინარეობს ზოგადიდან კონკრეტულისაკენ.

სასწავლო პროცესში <u>ანალიზის</u> მეთოდი გვეხმარება სასწავლო მასალის, როგორც ერთი მთლიანის, შემადგენელ ნაწილებად დაშლაში, ამით მარტივდება რთული პრობლების შიგნით არსებული ცალკეული საკითხების დეტალური გაშუქება.
<u>სინთეზის</u> მეთოდი გულისხმობს შებრუნებულ პროცედურას, ანუ ცალკეული საკითხების დაჯგუფებით ერთი მთლიანის შედგენას. ეს მეთოდი ხელს უწყობს პრობლემის, როგორც მთელის დანახვის უნარის განვითარებას.

- **დასაქმების სფერო:** ფუნქციათა თეორიისა და ფუნქციონალური ანალიზის სამაგისტრო პროგრამის ფარგლებში მიღებული თეორიული ცოდნა და პრაქტიკული უნარ-ჩვევები აძლევს საშუალებას კურსდამთავრებულს დასაქმდეს:
  - განათლებისა და მეცნიერების, ეკონომიკისა და ბიზნესის სფეროში სახელმწიფო თუ კერძო დაწესებულებებში;
  - სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებში;
  - უმაღლეს სასწავლებლებში;
  - საბანკო, საგადასახადო და ყველა სხვა სახის დაწესებულებაში, სადაც საჭიროა მათემატიკური აპარატის საშუალებით სხვადასხვა სახის პრობლემების გადაჭრა.

  წმინდა მათემატიკის მაგისტრს შეუძლია სწავლა გააგრძელოს დოქტორანტურაში.

- **მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა:** იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა, რომელიც უზრუნველყოფს სასწავლო პროცესის გამართულ მუშაობას; ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის კაბინეტ-ლაბორატორიები, აუდიტორიები და უწყვეტი ინტერნეტით აღჭურვილი კომპიუტერული ცენტრები; მათემატიკის, ინფორმატიკის და ფიზიკის დეპარტამენტი, დეპარტამენტის ბიბლიოთეკის ფონდი; თანამედროვე ტექნოლოგიებით, ინტერნეტით და მდიდარი ბეჭდური და ელექტრონული წიგნადი ფონდით აღჭურვილი უნივერსიტეტის ბიბლიოთეკა, პროფესორ-მასწავლებელთა კვლევის შედეგები (სტატიები, მონოგრაფიები, სახელმძღვანელოები.

- **სტუდენტის ცოდნის შეფასების სისტემა:** პროგრამით გათვალისწინებული კომპონენტები ფასდება 100 ქულიანი სისტემით. შეფასების სისტემა უშვებს:

  ხუთი სახის დადებით შეფასებას:

  1) (A) ფრიადი - მაქსიმალური შეფასების 91% და მეტი;
  2) (B) ძალიან კარგი - მაქსიმალური შეფასების 81-90%;
  3) (C) კარგი - მაქსიმალური შეფასების 71-80%;
  4) (D) დამაკმაყოფილებელი - მაქსიმალური შეფასების 61-70%;
  5) (E) საკმარისი - მაქსიმალური შეფასების 51-60%;

  ორი სახის უარყოფით შეფასებას:

  1) (FX) ვერ ჩააბარა - მაქსიმალური შეფასების 41-50%, რაც ნიშნავს, რომ სტუდენტს ჩასაბარებლად მეტი მუშაობა სჭირდება და ეძლევა დამოუკიდებელი მუშაობით დამატებით გამოცდაზე ერთხელ გასვლის უფლება.

2) (F) ჩაიჭრა - მაქსიმალური შეფასების 40% და ნაკლები, რაც ნიშნავს, რომ სტუდენტის მიერ ჩატარებული სამუშაო არ არის საკმარისი და მას საგანი ახლიდან აქვს შესასწავლი.

კრედიტის მიღება შესაძლებელია მხოლოდ სტუდენტის მიერ სილაბუსით დაგეგმილი სწავლის შედეგების მიღწევის შემდეგ, რაც გამოიხატება ზემოთ მოყვანილი ერთ-ერთი დადებითი შეფასებით.

სტუდენტთა ცოდნის შეფასება მოხდება შემდეგი კომპონენტების გათვალისწინებით: შუალედური შეფასებები და დასკვნითი გამოცდა. ამ კომპონენტების ქულათა ჯამი შეადგენს 100 ქულას. მათ შორის:

ა) შუალედური შეფასებები – მაქსიმუმ 60 ქულა;

ბ) დასკვნითი გამოცდა – მაქსიმუმ 40 ქულა.

შუალედური შეფასებები განისაზღვრება შემდეგი სამი აუცილებელი კომპონენტის დაცვით:

1) შუალედური გამოცდები - მაქსიმუმ 30 ქულა (2 x 15 ქულა);

2) მაქსიმუმ 20 ქულა (4 x 5 ქულა);

3) მაქსიმუმ 10 ქულა.

შუალედური და დასკვნითი შეფასებების კომპონენტების ფორმატი და კრიტერიუმები განისაზღვრება თითოეული სასწავლო კურსის სილაბუსის მიხედვით.

სამაგისტრო ნაშრომის შეფასება ხდება 100 ქულიანი სისტემით, ზემოთ მოყვანილი შეფასების სისტემის მეშვეობით და რეგულირდება სამაგისტრო ნაშრომის შემუშავების, გაფორმების, დაცვისა და შეფასების წესის შესახებ დებულებით.

- **სწავლების ორგანიზების თავისებურებები:** სამაგისტრო პროგრამა მოიცავს 120 კრედიტს (3000 სთ). იგი შედგება სასწავლო და კვლევითი კომპონენტებისგან. პროგრამით გათვალისწინებული 120 კრედიტი ნაწილდება 2 სასწავლო წელზე, 4 სემესტრად. ერთი სემესტრი მოიცავს 15 სასწავლო კვირას. 1 კრედიტი უტოლდება სტუდენტის მუშაობის 25 საათს, რომელიც მოიცავს როგორც საკონტაქტო, ისე სტუდენტის დამოუკიდებელი მუშაობის საათებს.

  სამაგისტრო პროგრამის 120 კრედიტიდან 50 კრედიტი ეთმობა სპეციალობის სავალდებულო სასწავლო კურსებს, ხოლო 15 კრედიტი - არჩევითს; 10 კრედიტის ფარგლებში სტუდენტი შეისწავლის ინფორმაციული ტექნოლოგიების მოდულს; 10 კრედიტი ეთმობა უცხო ენის კომპონენტს, ხოლო 5 კრედიტი - აკადემიურ წერას.

  მეოთხე სემესტრში გათვალისწინებულია სამაგისტრო ნაშრომის დაწერა და საჯაროდ დაცვა, რომლიც მოიცავს 30 კრედიტს.

- **მისაღები გამოცდის პროგრამა:**

მათემატიკური ანალიზი

1. რიცხვთა სიმრავლის ზუსტი ზედა და ზუსტი ქვედა საზღვრები.
2. ღერძის უწყვეტობა.
3. ანალიზის სამი ძირითადი პრინციპი: კანტორის, ბორელისა და ბოლცანო-ვეიერშტრასის თეორემები.
4. ფუნქციის ზღვარი და უწყვეტობა.
5. უწყვეტ ფუნქციათა ლოკალური და გლობალური თვისებები (ვეიერშტრასისა და კოშის თეორემები).

6. ფუნქციის წარმოებული, დიფერენციალი, მათი გეომეტრიული და ფიზიკური შინაარსი.
7. საშუალო მნიშვნელობის ლაგრანჟის თეორემა. ფერმას, როლისა და კოშის თეორემები.
8. ერთი ცვლადის ფუნქციის ექსტრემუმი.
9. ტეილორისა და მაკლორენის ფორმულები.
10. ორი ცვლადის ფუნქციის დიფერენცირებადობა. სრული დიფერენციალი. მაღალი რიგის დიფერენციალები.
11. ტეილორის ფორმულა ორი ცვლადის ფუნქციებისათვის.
12. ორი ცვლადის ფუნქციის ექსტრემუმი.
13. რიმანის ინტეგრალი. რიმანისა და დარბუს ჯამები. რიმანის აზრით ინტეგრებადობის აუცილებელი და საკმარისი პირობა.
14. რიმანის ინტეგრალი ცვლადი ზედა საზღვრით. ნიუტონ-ლაიბნიცის ფორმულა.
15. რიმანის ინტეგრალის გამოყენება არის ფართობის, ბრუნვითი სხეულის ზედაპირის ფართობისა და რკალის სიგრძის გამოსათვლელად.
16. რიცხვითი მწკრივები. აბსოლუტურად და პირობითად კრებადობა. რიმანის თეორემა. კრებადობის ნიშნები.
17. ფუნქციური მწკრივები. ფუნქციური მწკრივების წერტილოვანი და თანაბარი კრებადობა. თანაბრად კრებადობის ვეიერშტრასის საკმარისი ნიშანი.
18. თანაბრად კრებად უწყვეტ ფუნქციათა ჯამის უწყვეტობა. ფუნქციური მწკრივების წევრ-წევრა ინტეგრება და გაწარმოება.
19. ხარისხოვანი მწკრივები. ხარისხოვანი მწკრივების კრებადობის რადიუსი.
20. ტეილორისა და მაკლორენის მწკრივები. ელემენტარული ფუნქციების მაკლორენის მწკრივებად გაშლა.
21. ჯერადი ინტეგრალები. გამოთვლა განმეორებითი ინტეგრალებით. დირიხლეს ფორმულა.
22. წირითი ინტეგრალები. მეორე გვარის წირითი ინტეგრალის ინტეგრების გზისაგან დამოუკიდებლობის პირობები.
23. გრინის ფორმულა ორჯერადი ინტეგრალებისათვის.
24. ზედაპირული ინტეგრალები.
25. ოსტროგრადსკისა და სტოქსის ფორმულები.

ნამდვილი ცვლადის ფუნქციათა თეორია

1. სიმრავლის ლებეგის აზრით ზომადობა. ლებეგის ზომის თვისებები.
2. ზომადი ფუნქციები. ზომად ფუნქციათა აგებულება. ლუზინის თეორემა.
3. ზომად ფუნქციათა მიმდევრობა. ზომით კრებადობა. რისის თეორემა. ეგოროვის თეორემა.
4. ლებეგის ინტეგრალის ცნება. ლებეგის ინტეგრალის თვისებები.
5. ლებეგის ინტეგრალში ზღვარზე გადასვლის თეორემები.

ფუნქციონალური ანალიზი

1. მეტრიკული სივრცეები. მაგალითები. ჩაკეტილი და ღია სიმრავლეები მეტრიკულ სივრცეებში.

2. სრული მეტრიკული სივრცეები. სრული მეტრიკული სივრცეების მაგალითები.
3. კუმშვითი ასახვის პრინციპი. მისი გამოყენებები დიფერენციალურ და ინტეგრალურ განტოლებებში.

კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორია

1. კომპლექსური ცვლადის ფუნქცია. ზღვარი და უწყვეტობა.
2. ჰოლომორფული ფუნქციის ცნება. კოში-რიმანის პირობები.
3. ხარისხოვანი მწკრივები კომლექსურ არეში.
4. ანალიზური ფუნქციის გაშლა ხარისხოვან მწკრივად.
5. კოშის თეორემა. კოშის ფორმულა.
6. ლორანის მწკრივი. ანალიზური ფუნქციის ყოფაქცევა იზოლირებული განსაკუთრებული წერტილების მიდამოში.
7. ანალიზური ფუნქციების ერთადერთობის თეორემა.

ლიტერატურა

1. ჭელიძე, წითლანაძე, მათემატიკური ანალიზის კურსი ტ. I 1989.
2. ჭელიძე, წითლანაძე, მათემატიკური ანალიზის კურსი ტ. II 1989.
3. ი. მეცხვარიშვილი. კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორია. "განათლება", თბილისი-1965.
4. ი. ნატანსონი. ნამდვილი ცვლადის ფუნქციათა თეორიის საფუძვლები. თბილისი 1949 (თარგმანი ი. ქარცივაძის)
5. ე. ს. წითლანაძე. მათემატიკური ანალიზის საფუძვლები ფუნქციონალურ სივრცეებში. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა. თბილისი, 1977.

დამხმარე ლიტერატურა

1. В. Зорич, Математическй анализ, т. I, 1982.
2. В. Зорич, Математическй анализ, т. II, 1982.
3. И. И. Привалов. Введение в теорию функций комплексного переменного. ОГИЗ ГОСТЕХИЗДАТ, 1948.
4. Л. Д. Кудрявцев, Б. П. Демидович, Краткий курс высшей математики. Москва «Наука», 1989.
5. Л. Д. Кудрявцев, Математический анализ. Том I, II, "Высшая школа", Москва 1970.

• **სასწავლო კურსების პროგრამები (სილაბუსები):** იხილეთ ცალკე

• **პროგრამის ხელმძღვანელის CV:** პროგრამის ხელმღვანელების CV იხილეთ ცალკე.

• **ინფორმაცია საგანმანათლებლო პროგრამის განხორციელებისათვის აუცილებელი ადამიანური რესურსის შესახებ:**

პროგრამის განხორციელებაში მონაწილე პროფესორების ჩამონათვალი (სპეციალობის მიმართულებით):

1. ვახტანგ კოკილაშვილი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი, მოწვეული პროფესორი;
2. დიანა მჭედლიშვილი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, ასოც. პროფესორი მათემატიკის მიმართულებით;
3. მერაბ აღნიაშვილი, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, ასოც. პროფესორი მათემატიკის მიმართულებით.

პროგრამაში მონაწილე პროფესორების CV იხილეთ ცალკე.

• **პროგრამის დამტკიცების აქტი:** იხილეთ თავფურცელზე.

სამაგისტრო საგანმანათლებლო პროგრამა: “ფუნქციათა თეორია და ფუნქციონალური ანალიზი”

სასწავლო გეგმა

№	მოდული/სასწავლო კურსი	სტატუსი	კრედიტი	კრედიტების განაწილება სასწავლო წლებისა და სემესტრების მიხედვით				საათების განაწილება						სულ საათები	საათების რაოდენობა კვირაში				
				I ს.წ.		II ს.წ.		საკონტაქტო					დამოუკიდებელი						
				I სემესტრი	II სემესტრი	III სემესტრი	IV სემესტრი	ლექცია	სემინარი/პრაქტიკული სამუშაო	შუალედური გამოცდები	დასკვნითი გამოცდა	სულ			ლექცია	სემინარი/პრაქტიკული სამუშაო	laboratoriuli სამუშაო	ჯგუფური მუშაობა	სულ
I	**სპეციალობის სავალდებულო სასწავლო კურსები**	**სავალდებულო**	**50**	**20**	**10**	**20**		**225**	**150**	**10**	**10**	**395**	**855**	**1250**	**15**	**10**			**25**
1	ნამდვილი ანალიზი	სავალდებულო	**10**	10				45	30	2	2	79	171	250	3	2			5
2	ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის რჩეული საკითხები	სავალდებულო	**10**	10				45	30	2	2	79	171	250	3	2			5

3	ანალიზი მეტრიკულ სივრცეებზე	სავალდებულო	**10**		10			45	30	2	2	79	171	250	3	2			5
4	ფურიეს გარდაქმნები	სავალდებულო	**10**			10		45	30	2	2	79	171	250	3	2			5
5	წრფივი ოპერატორები ბანახის სივრცეებში	სავალდებულო	**10**			10		45	30	2	2	79	171	250	3	2			5
II	**სპეციალობის არჩევითი სასწავლო კურსები**	**არჩევითი**	**15**		**10**	**5**		**90**	**45**	**6**	**6**	**147**	**228**	**375**	**6**	**3**			**9**
1	1) ზომისა და ინტეგრალის თეორია 2) განზოგადოებულ ფუნქციათა თეორია	არჩევითი	**5**		5			30	15	2	2	49	76	125	2	1			3
2	1) ნამდვილი ცვლადის ფუნქციათა აპროქსიმაციის თეორია 2)ფურიეს მწკრივთა თეორიის რჩეული საკითხები	არჩევითი	**5**		5			30	15	2	2	49	76	125	2	1			3

3	1)სინგულარული ინტეგრალები და სინგულარულ განტოლებათა თეორიის საფუძვლები; 2) ბანახის ფუნქციური სივრცეები არასტანდარტული ზრდადობის რიგით	არჩევითი	**5**			5		30	15	2	2	49	76	125	2	1			3
III	**ინფორმაციული ტექნოლოგიები**	**სავალდებულო**	**10**	**5**		**5**		**30**	**60**	**4**	**4**	**98**	**152**	**250**	**2**	**4**			**6**
1	ინფორმაციული ტექნოლოგიები	სავალდებულო	**5**	5				15	30	2	2	49	76	125	1	2			3
2	MathCAD-ის ვირტუალური ლაბორატორია	სავალდებულო	**5**			5		15	30	2	2	49	76	125	1	2			3
IV	**უცხო ენა**	**არჩევითი**	**10**	**5**	**5**			**60**	**30**	**4**	**4**	**98**	**152**	**250**	**2**	**4**			**6**
1	უცხო ენა I (ინგლისური/რუსული)	არჩევითი		5				30	15	2	2	49	76	125	1	2			3
2	უცხო ენა II (ინგლისური/რუსული)	არჩევითი			5			30	15	2	2	49	76	125	1	2			3
V	**წერითი უნარ-ჩვევები**	**სავალდებულო**	**5**		**5**			**30**	**15**	**2**	**2**	**49**	**76**	**125**	**1**	**2**			**3**

1	აკადემიური წერა	სავალდებულო			5			30	15	2	2	49	76	125	1	2			3
VI	**კვლევითი კომპონენტი**	**სავალდებულო**	**30**				**30**		**30**		**2**	**32**	**718**	**750**		**2**			**2**
1	სამაგისტრო ნაშრომი	სავალდებულო					30		30		2	32	718	750		2			2
სულ			**120**	**30**	**30**	**30**	**30**	**435**	**330**	**26**	**28**	**819**	**2181**	**3000**	**26**	**25**			**51**

სამაგისტრო საგანმანათლებლო პროგრამა: “ფუნქციათა თეორია და ფუნქციონალური ანალიზი”

სასწავლო გეგმის დამატებითი ცხრილი

№	მოდული/ სასწავლო კურსი	კოდი	სემესტრი	კრედიტი	სტატუსი	პრერეკვიზიტი	ლექტორები	ძირითადი ლიტერატურა
I	**სპეციალობის სავალდებულო სასწავლო კურსები**			**50**	**სავალდებულო**			
1	ნამდვილი ანალიზი	Z.2.M.01	I	10	სავალდებულო	არ აქვს	ასოც. პროფ. დიანა მჭედლიშვილი	ვლ. ჭელიძე. ნამდვილი ცვლადის ფუნქციათა თეორია. გამომცემლობა “ცოდნა”, თბილისი, 1964.
2	ანალიზურ ფუნქციათა თეორიის რჩეული საკითხები	Z.2.M.02	I	10	სავალდებულო	არ აქვს	ასოც. პროფ. დიანა მჭედლიშვილი	И. И. Привалов. Введение в теорию функций комплексного переменного. ОГИЗ ГОСТЕХИЗДАТ, 1948. / Rudin. Real and Comlex Analysis. International edition, 1987/ სალექციო კონსპექტი
3	ანალიზი მეტრიკულ სივრცეებზე	Z.2.M.05	II	10	სავალდებულო	ნამდვილი ანალიზი	ასოც. პროფ. მერაბ აღნიაშვილი	А. Н. Колмогоров и С. В. Фомин. Элементы теории функций и функционального анализа. Изд. Моск. Университета, 1954./ სალექციო კონსპექტი
4	ფურიეს გარდაქმნები	Z.2.M.08	III	10	სავალდებულო	ნამდვილი ანალიზი	ასოც. პროფ. დიანა მჭედლიშვილი	R. R. Goldberg. Fourier Transforms. Cambridge University Press., 1961./ სალექციო კონსპექტი

5	წრფივი ოპერატორები ბანახის სივრცეებში	Z.2.M.09	III	10	სავალდებულო	არ აქვს	ასოც. პროფ. დიანა მჭედლიშვილი	А. Н. Колмогоров и С. В. Фомин. Элементы теории функций и функционального анализа. Изд. Моск. Университета, 1954 / სალექციო კონსპექტი
II	**სპეციალობის არჩევითი სასწავლო კურსები**			**15**	**არჩევითი**			
1	1) ზომისა და ინტეგრალის თეორია 2) განზოგადოებულ ფუნქციათა თეორია	1) Z.2.M.03 2) Z.2.M.04	II	5	არჩევითი	არ აქვს	1) ასოც. პროფ. დიანა მჭედლიშვილი 2) მოწ. პროფ. აკადემიკოსი ვახტანგ კოკილაშვილი	1) ვლ. ჭელიძე. ნამდვილი ცვლადის ფუნქციათა თეორია. გამომცემლობა “ცოდნა”, თბილისი, 1964. / А. Н. Колмогоров и С. В. Фомин. Элементы теории функций и функционального анализа. Изд. Моск. Университета, 1954 / სალექციო კონსპექტი 2) А. Н. Колмогоров и С. В. Фомин. Элементы теории функций и функционального анализа. Изд. Моск. Университета, 1954 / სალექციო კონსპექტი
2	1) ნამდვილი ცვლადის ფუნქციათა აპროქსიმაციის თეორია 2) ფურიეს მწკრივთა თეორიის რჩეული საკითხები	1) Z.2.M.06 2) Z.2.M.07	II	5	არჩევითი	ნამდვილი ანალიზი	1) ასოც. პროფ. დიანა მჭედლიშვილი 2) მოწ. პროფ. აკადემიკოსი ვახტანგ კოკილაშვილი	1) А.Ф. Тиман. Теория приближения функций действительного переменного. ФИЗМАТГИЗ, 1960 2) А. Зигмунд. Тригонометрические ряды. Т. I. 1965/ სალექციო კონსპექტი
3	1) სინგულარული ინტეგრალები და სინგულარულ განტოლებათა თეორიის საფუძვლები 2) ბანახის ფუნქციური	1) Z.2.M.11 2) Z.2.M.12	III	**5**	არჩევითი	ნამდვილი ანალიზი	1)) ასოც. პროფ. დიანა მჭედლიშვილი 2) მოწ. პროფ. აკადემიკოსი ვახტანგ	1) М. Гусман. Дифференцирование интервалов в R^n. Изд-во «Мир», Москва. 2) V. Kokilashvili, A. Meskhi and L.

	სივრცეები არასტანდარტული ზრდადობის რიგით						კოკილაშვილი	E. Persson. Weighted Norm Inequalities for Integral Transforms with Product Kernels. Nova Science Publishers< New-York, 2009 / სალექციო კონსპექტი
III	**ინფორმაციული ტექნოლოგიები**			**10**	**სავალდებულო**			
1	ინფორმაციული ტექნოლოგიები	Z.2.I.14	I	5	სავალდებულო	არ აქვს	ასოც. პროფ. მარიამ ზაქარიაშვილი	ს. რაზმაძე, მაიკროსოფტ ქორდ. მეორე გამოცემა. თბილისი. 2007. ნ. ოთხოზორია, ლ. ტოკაძე, ვ. ოთხოზორია.სტატისტიკური ინფორმაციის დამუშავების პროგრამული უზრუნველყოფა. `ტექნიკური უნივერსიტეტიs. ჯ. გოჯიაშვილი, საინფორმაციო ტექნოლოგიების საფუძვლები. თბილისი, 2006. მ. ზაქარიაშვილი, კომპიუტერული თარგმნა სალექციო მასალები. 2010 გ. გოგიჩაიშვილი, თ. შეროზია, ლ. პეტრიაშვილი, მ. კაშიბაძე, მ. ოხანაშვილი. საინფორმაციო ტექნოლოგიები ელექტრონული პრეზენტაცია Ms PowerPoint. მეთოდური მითითებები, ლაბორატორიული სამუშაოების შესასრულებლად. თბილისი. 2010.. http://www.gtu.edu.ge@
2	MathCAD-ის ვირტუალური ლაბორატორია	Z.2.P.36	III	5	სავალდებულო	ინფორმაციული ტექნოლოგიები	ასოც. პროფ. მარიამ ზაქარიაშვილი	მ.ზაქარიაშვილი კომპიუტერული მათემატიკა MathCAD–ის სისტემაში, სალექციო მასალები, თესაუ, თელავი, 2009.
IV	**უცხო ენა**			**10**	**არჩევითი**			
1	უცხო ენა I	U.1E1/	I	5	არჩევითი	არ აქვს	1) პროფ. მანანა	1) Newbrook J., Wilson J., Acklam R.,

	(ინგლისური/რუსული)	U.1R1					ღარიბაშვილი 2) ასოც. პროფ. სედა ასატუროვი	FCE Gold Plus, Pearson, Longman 2008 2) Хмара, А. (Ред.) (1986). Практический курс русского языка. Часть первая. Ленинград: Просвещение.
2	უცხო ენა II (ინგლისური/რუსული)	U.1E2/ U.1R2	II	5	არჩევითი	უცხო ენა I	1) პროფ. მანანა ღარიბაშვილი 2) ასოც. პროფ. სედა ასატუროვი	1) Newbrook J., Wilson J., Acklam R., FCE Gold Plus, Pearson, Longman 2008 Harrison, M., Kerr, R., *CAE Practice Tests, Fice Tests for the Cambridge Advanced English*, Oxford University Press *Certificate in Advanced English with Answers, Examination Papers from University of Cambridge ESOL Examinations*, Canbridge University Press, 2008 2) Городилова Г.Г., Хмара А. Г. (Ред.)(1987) Практический курс русского языка. Часть вторая. Ленинград: Просвещение.
V	**წერითი უნარ-ჩვევები**			**5**	**სავალდებულო**			
1	აკადემიური წერა	U.2.AW	II	5	სავალდებულო	არ აქვს	ასოც. პროფ. ნინო კახაშვილი	წულაძე, ლ. (2006). აკადემიური წერა. თბილისი: სოციალურ მეცნიერებათა ცენტრი. გოჩიტაშვილი, ქ., შაბაშვილი, გ. და შარაშენიძე, ნ. (2007). აკადემიური წერა. თბილისი: გამომცემლობა `საიმედო~
VI	**კვლევითი კომპონენტი**			**30**	**სავალდებულო**			
1	სამაგისტრო ნაშრომი	Z.2.M.13	IV	30	სავალდებულო	პროგრამით გათვალისწინებ	მოწ. პროფ. ვახტანგ	ლიტერატურა შერჩეული იქნება შესაბამისი თემის მიხედვით.

						ული სასწავლო კომპონენტი	კოკილაშვილი, ასოც. პროფ. დიანა მჭედლიშვილი, ასოც. პროფ. მერაბ აღნიაშვილი	

შენიშვნა: სილაბუსებში მითითებული ლიტერატურა ხელმისაწვდომია უნივერსიტეტის ბიბლიოთეკაში და/ან შესაბამის დეპარტამენტში/ ლექტორის პირად ბიბლიოთეკაში.