დანართი № 1

პროგრამის სტრუქტურა და შინაარსი

პროგრამის სახელწოდება (ქართულად და ინგლისურად)	გამოყენებითი მათემატიკა Applied Mathematics
მისანიჭებელი კვალიფიკაცია (ქართულად და ინგლისურად)	მეცნიერების მაგისტრი - გამოყენებითი მათემატიკა Master of Science (MSc) - Applied Mathematics
პროგრამის მოცულობა კრედიტებით და მათი განაწილება	პროგრამის მოცულობა: 120 ECTS კრედიტი. სემესტრების მინიმალური რაოდენობა: 4. • სავალდებულო საგნები: 35 ECTS კრედიტი; • არჩევითი საგნები: 55 ECTS კრედიტი; • სამაგისტრო ნაშრომი: 30 ECTS კრედიტი.
სწავლების ენა	ქართული
პროგრამის ხელმძღვანელი/ხელმძღვანელები /კოორდინატორი	**ელიზბარ ნადარაია** • პროგრამის ხელმძღვანელი • სამეცნიერო ხარისხი: ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი • აკადემიური სტატუსი: პროფესორი • სამუშაო ადგილი: თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი • საკონტაქტო ინფორმაცია: ტელ.: 577 55 51 35, 599 57 05 55 (მობ.); ელ. ფოსტა: elizbar.nadaraya@tsu.ge **გიორგი ჯაიანი** • პროგრამის ხელმძღვანელი • სამეცნიერო ხარისხი: ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი • აკადემიური სტატუსი: პროფესორი • სამუშაო ადგილი: თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი • საკონტაქტო ინფორმაცია: ტელ.: 591 93 82 44 (მობ.); ელ. ფოსტა: george.jaiani@gmail.com **გია ავალიშვილი** • პროგრამის ხელმძღვანელი, პროგრამის კოორდინატორი • სამეცნიერო ხარისხი: ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი • აკადემიური სტატუსი: ასოცირებული პროფესორი • სამუშაო ადგილი: თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი • საკონტაქტო ინფორმაცია: ტელ.: 555 57 51 62 (მობ.); ელ. ფოსტა: gavalish@yahoo.com, gia.avalishvili@tsu.ge
პროგრამაზე დაშვების წინაპირობა	• ბაკალავრის აკადემიური ხარისხი შემდეგ სფეროებში:

	▪ მათემატიკა და სტატისტიკა; ▪ ეკონომიკა; ▪ ბიზნესი და ადმინისტრირება; ▪ ფიზიკური მეცნიერებები; ▪ ინფორმაციის და კომუნიკაციის ტექნოლოგიები; ▪ ინჟინერია და საინჟინრო საქმე; ▪ ან ბაკალავრის ხარისხი დამატებითი სპეციალობით (მაინორი) „მათემატიკა“; • 35 ECTS კრედიტი მათემატიკურ საგნებში; • საერთო სამაგისტრო გამოცდა; • გამოცდა სპეციალობაში (იხ. სპეციალობაში გამოცდის პროგრამა); • ინგლისური ენის B^2 დონის მისაღები გამოცდა თსუ-ში ან ინგლისური ენის ცოდნის დამადასტურებელი ერთ-ერთი შემდეგი მოქმედი სერტიფიკატი: ▪ Cambridge English First Certificate (Band C, B, A); ▪ IELTS (Band 5,5 და ზევით); ▪ TOEFL (Internet-based - 65 და ზევით); ▪ TOEFL (Paper-based - 513 და ზევით).
საგანმანათლებლო პროგრამის მიზანი	სამაგისტრო პროგრამის მიზანია • მაგისტრს მისცეს თანამედროვე მიღწევათა შესაბამისი საფუძვლიანი განათლება გამოყენებით მათემატიკაში; • მაგისტრს განუვითაროს სამეცნიერო კვლევისა და პრაქტიკული ამოცანების გადაწყვეტის უნარ-ჩვევები; • მაგისტრი დაეუფლოს პრაქტიკული ამოცანების მათემატიკური მოდელების აგების და გამოკვლევის მეთოდებს; • მაგისტრს განუვითაროს თანამედროვე კომპიუტერული ტექნიკის და საინფორმაციო ტექნოლოგიების გამოყენების უნარ-ჩვევები. გამოყენებით მათემატიკა წარმოადგენს მსოფლიოს ერთ-ერთ ყველაზე მოთხოვნად სპეციალობას, ვინაიდან გულისხმობს მაგისტრებისათვის მათემატიკის მეთოდების სხვადასხვა დარგში გამოყენების უნარ-ჩვევების დაუფლებას და განვითარებას, რაც საშუალებას იძლევა კურსდამთავრებული დასაქმდეს სხვადასხვა პროფილის როგორც კერძო, ასევე სახელმწიფო საწარმოებში და სტრუქტურებში, სადაც გამოიყენება მათემატიკური მეთოდები პრაქტიკული ამოცანების კვლევის ჩასატარებლად, დასკვებისა და ოპტიმალური გადაწყვეტილებების მისაღებად. მსოფლიოს ყველა წამყვან უნივერსიტეტში გამოყენებით მათემატიკის მიმართულებით ხორციელდება სამაგისტრო პროგრამები და მიმდინარეობს აქტიური სასწავლო და სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობა. სამაგისტრო პროგრამის გავლის შედეგად მაგისტრი შეიძენს, როგორც მათემატიკის საფუძვლიან ცოდნას ასევე მათემატიკური მეთოდების გამოყენების უნარ-ჩვევებს, რაც განაპირობებს ამ მიმართულებით მომზადებული სპეციალისტების მრავალმხრივობას, სხვადასხვა სფეროში ადვილად ადაპტაციას და წარმოადგენს მყარ საფუძველს შრომით ბაზარზე მათი ადვილად და წამყვან პოზიციებზე დასაქმებისათვის. გამოყენებითი მათემატიკის მიმართულების განვითარება გან-

	საკუთრებით აქტუალურია საქართველოსათვის და შესაბამისი სამაგისტრო პროგრამის კურსდამთავრებულებს შეუძლიათ მნიშვნელოვანი წვლილის შეტანა როგორც დარგის, ასევე ქვეყნის განვითარებაში.
სწავლის შედეგები	
ა) ცოდნა და გაცნობიერება	პროგრამის კურსდამთავრებულს • აქვს გამოყენებითი მათემატიკის ცნებების და პრობლემების ღრმა, სისტემური ცოდნა; • შეუძლია გამოყენებითი მათემატიკის სხვადასხვა დარგიდან საკვანძო თეორემების და უახლესი შედეგების ჩამოყალიბება და მათი კრიტიკული გააზრება; • აქვს ანალიტიკურ/სიმბოლური და რიცხვითი მეთოდების ცოდნა, რომლებიც გამოიყენება გამოყენებითი მათემატიკის ამოცანების ამოხსნისათვის.
ბ) უნარები	პროგრამის კურსდამთავრებულს შეუძლია • პრაქტიკული ამოცანების მათემატიკური მეთოდებით აღწერისას მიღებული გამოყენებითი მათემატიკის პრობლემების დამოუკიდებელი კრიტიკული ანალიზი და გადაწყვეტის ახალი, ორიგინალური გზების დამოუკიდებლად ძიება; • მათემატიკის ძირითადი ცნებების და თეორემების გამოყენება ამოცანების გამოკვლევისათვის მათემატიკური მსჯელობის აგებით და განვითარებით მოცემულობების, დაშვებების და დასკვნების მკაფიო იდენტიფიკაციით; • თანამედროვე საინფორმაციო და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების გამოყენება სხვადასხვა წყაროდან ინფორმაციის დამოუკიდებლად მოძიების, კრიტიკული ანალიზის, სინთეზის, შეფასების და დასკვნების სათანადო დონეზე პრეზენტაციის მიზნით აკადემიური ეთიკის სტანდარტების დაცვით; • დასკვნებისა და კვლევის შედეგების მკაფიოდ, თანამედროვე დონეზე და აუდიტორიისათვის გასაგები ფორმით მიწოდება აკადემიური და პროფესიული საზოგადოებისათვის, როგორც ზეპირად ისე წერილობით; • როგორც დამოუკიდებლად ასევე გუნდურად მუშაობა.
გ) პასუხისმგებლობა და ავტონომიურობა	პროგრამის კურსდამთავრებულს შეუძლია • პროფესიული ეთიკის სტანდარტების დაცვა; • პროფესიულ საქმიანობაში სწავლის დამოუკიდებლად წარმართვა; • გამოყენებით მათემატიკასთან დაკავშირებული ღირებულებების და ცოდნის დამოუკიდებლად შეფასება და მათ დამკვიდრებაში და განვითარებაში წვლილის შეტანა; • მათემატიკის სადოქტორო პროგრამის მიმართულებით სწავლის დაგეგმვა და გაგრძელება.
სწავლება-სწავლის მეთოდები	პროგრამაში გამოყენებულია სწავლება-სწავლის შემდეგი მეთოდები: • ვერბალური მეთოდი; • აქტიური სწავლების მეთოდი; • წერითი მუშაობის მეთოდი; • დისკუსია/დებატები; • ახსნა-განმარტებითი მეთოდი; • დემონსტრირების მეთოდი;

	• ჯგუფური მუშაობის მეთოდი; • ინდუქცია და დედუქცია; • ანალიზი და სინთეზი; • წიგნზე მუშაობის მეთოდი; • ლოგიკური აზროვნების მეთოდი; • პრობლემის გადაწყვეტის მეთოდი; • საშინაო დავალება; • ტესტური სწავლების მეთოდი; • პრეზენტაცია; • ელექტრონული სწავლება.
შეფასების სისტემა	**შეფასების ფორმები:** • მრავალჯერადი შუალედური შეფასება; • დასკვნითი შეფასება. **შეფასების მეთოდები** დამოკიდებულია სასწავლო კურსზე, მოიცავს მინიმუმ ოთხ კომპონენტს და პროგრამის სხვადასხვა კურსისათვის შეიძლება მოიცავდეს შემდეგ საშუალებებს: • დასწრება და აქტიურობა ლექციაზე და სემინარზე; • საკონტროლო წერა; • საშინაო დავალება და მისი პრეზენტაცია; • შუალედური გამოცდა; • დასკვნითი გამოცდა. **შეფასების კრიტერიუმები** მოყვანილია პროგრამის სასწავლო კურსების სილაბუსებში. სტუდენტის საბოლოო შეფასება ხდება 100 ქულიანი სისტემით და კრედიტი ენიჭება, როცა სტუდენტმა 100-დან დააგროვა 51 ქულა და ამავე დროს ჩააბარა დასკვნითი ან დამატებითი გამოცდა. შეფასებათა სისტემა უშვებს ხუთი სახის დადებით შეფასებას: ა) (A) ფრიადი – შეფასების 91-100 ქულა; ბ) (B) ძალიან კარგი – 81-90 ქულა; გ) (C) კარგი – 71-80 ქულა; დ) (D) დამაკმაყოფილებელი – 61-70 ქულა; ე) (E) საკმარისი – 51-60 ქულა. აგრეთვე, არსებობს ორი უარყოფითი შეფასება: ვ) (FX) ვერ ჩააბარა – 41-50 ქულა, რაც ნიშნავს, რომ სტუდენტს ჩასაბარებლად მეტი მუშაობა სჭირდება და ეძლევა დამოუკიდებელი მუშაობით ხელახლა გამოცდაზე გასვლის უფლება; ზ) (F) ჩაიჭრა – 40 ქულა და ნაკლები, სტუდენტს მნიშვნელოვანი სამუშაო აქვს ჩასატარებელი, ანუ საგანი ახლიდან აქვს შესასწავლი. FX შეფასების შემთხვევაში, აგრეთვე, თუ სტუდენტმა მოაგროვა მთლიანობაში 50 ქულაზე მეტი, მაგრამ ვერ ჩააბარა დასკვნითი გამოცდა, მას უფლება აქვს გავიდეს დამატებით გამოცდაზე. FX შეფასების მიღების

	შემთხვევაში უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულება ვალდებულია დამატებითი გამოცდა დანიშნოს დასკვნითი გამოცდის შედეგების გამოცხადებიდან არანაკლებ 5 დღეში. სტუდენტის მიერ დამატებით გამოცდაზე მიღებულ შეფასებას არ ემატება დასკვნით გამოცდაზე მიღებული ქულათა რაოდენობა. დამატებით გამოცდაზე მიღებული შეფასება არის დასკვნითი გამოცდის შესაბამისი შეფასება და აისახება საგანმანათლებლო პროგრამის კომპონენტის საბოლოო შეფასებაში. დამატებით გამოცდაზე მიღებული შეფასების გათვალისწინებით საგანმანათლებლო კომპონენტის საბოლოო შეფასებაში 0-50 ქულის მიღების შემთხვევაში, სტუდენტს უფორმდება შეფასება F, რომლის შემთხვევაში, სტუდენტმა განმეორებით უნდა გაიაროს სასწავლო კურსი. **სამაგისტრო ნაშრომის შეფასება:** ხელმძღვანელის შეფასება - 20 ქულა (დაშვების მინიმალური ქულა 10); რეცენზირება - 20 ქულა (დაშვების მინიმალური ქულა 10); საჯარო დაცვა/დაცვის კომისიის შეფასება - 60 ქულა (მინიმალური ქულა 31). შეფასების სისტემა უშვებს: ა) ხუთი სახის დადებით შეფასებას: (A) ფრიადი – 91 ქულა და მეტი; (B) ძალიან კარგი – 81-90 ქულა; (C) კარგი – 71-80 ქულა; (D) დამაკმაყოფილებელი – 61-70ქულა; (E) საკმარისი – 51-60 ქულა. ბ) ორი სახის უარყოფით შეფასებას: (FX) ვერ ჩააბარა – მაქსიმალური შეფასების 41-50 ქულა, რაც ნიშნავს, რომ სტუდენტს ჩასაბარებლად მეტი მუშაობა სჭირდება და უფლება ეძლევა გადამუშავებული სამეცნიერო-კვლევითი კომპონენტი წარადგინოს მომდევნო სემესტრის განმავლობაში. (F) ჩაიჭრა – მაქსიმალური შეფასების 40 ქულა და ნაკლები, რაც ნიშნავს, რომ სტუდენტის მიერ ჩატარებული სამუშაო არ არის საკმარისი და მაგისტრანტი კარგავს იგივე სამეცნიერო-კვლევითი კომპონენტის წარდგენის უფლებას. სამაგისტრო ნაშრომის შეფასების კრიტერიუმები დეტალურად არის გაწერილი სილაბუსში. სამაგისტრო ნაშრომის გაფორმების ინსტრუქცია განთავსებულია ფაკულტეტის ვებ გვერდზე.
დასაქმების სფეროები	მეცნიერების მაგისტრი გამოყენებით მათემატიკაში შეიძლება დასაქმდეს • შესაბამისი პროფილის სასწავლო და სამეცნიერო-კვლევით დაწესებულებებში; • საბანკო და საფინანსო სფეროს კერძო და სახელმწიფო სტრუქტურებში; • სხვადასხვა პროფილის საწარმოებსა და ფირმებში, რომლებიც თავის საქმიანობაში იყენებენ მათემატიკურ მოდელირებას.

სწავლის საფასური საქართველოს მოქალაქე და უცხო ქვეყნის მოქალაქე სტუდენტებისათვის	• 2250 ლარი
პროგრამის განხორციელებისათვის საჭირო ადამიანური და მატერიალური რესურსი	პროგრამის განმახორციელებელი შესაბამისი კვალიფიკაციის მქონე პერსონალის სია: 1. **ბაკურაძე მალხაზი,** ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი; 2. **გოგინავა უშანგი**, ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი; 3. **თადუმაძე თამაზი**, ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი; 4. **ნადარაია ელიზბარი**, ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი; 5. **ომანაძე როლანდი**, ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი; 6. **ფურთუხია ომარი**, ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი, პროფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი; 7. **ჯაიანი გიორგი**, ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი; 8. **ავალიშვილი გია**, ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი, ასოცირებული პრო-ფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულ-ტეტი; 9. **ამაღლობელი მიხეილი**, ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი; 10. **ბაბილუა პეტრე**, ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი, ასოცირებული პრო-ფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულ-ტეტი; 11. **გიორგაძე გრიგორი**, ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფა-კულტეტი; 12. **გოგოლაძე ლერი**, ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი, ასოცირებული პრო-ფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულ-ტეტი; 13. **გრიგოლია რევაზი**, ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი, ასოცირებული პრო-ფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულ-ტეტი; 14. **დავითაშვილი თინათინი**, ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი, ასოცირე-ბული პროფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიე-რებათა ფაკულტეტი; 15. **დოჭვირი ბესარიონი**, ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი; 16. **თავხელიძე ილია**, ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი, ასოცირებული პრო-ფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულ-ტეტი;

17. **კოპალიანი თენგიზი**, ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი, ასოცირებული პროფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი;
18. **კოპლატაძე რომანი**, ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი;
19. **ლომაძე ვახტანგი**, ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი;
20. **როგავა ჯემალი**, ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი;
21. **ფერაძე ჯემალი**, ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი;
22. **შავგულიძე ქეთევანი**, ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი, ასოცირებული პროფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი;
23. **ჩინჩალაძე ნატალია**, ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი, ასოცირებული პროფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი;
24. **ცაგარეიშვილი ვახტანგი**, ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი;
25. **ჯოხაძე ოთარი**, ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი;
26. **სვანაძე მაია**, აკადემიური დოქტორი, ასისტენტ პროფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი;
27. **ჩიქვინიძე ბესიკი**, აკადემიური დოქტორი, ასისტენტ პროფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი;
28. **ხეჩინაშვილი ზაზა**, ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი, ასისტენტ პროფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი;
29. **ვაშაყმაძე თამაზი**, ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი, ემერიტუს პროფესორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი;
30. **ვეფხვაძე თეიმურაზ**, ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი, მათემატიკურ განათლებაში სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის დირექტორი, თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი;
31. **მამფორია ბადრი**, ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი, მოწვეული ლექტორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;
32. **მეუნარგია თენგიზი**, ფიზ.-მათ. მეცნ. დოქტორი, მოწვეული ლექტორი, თსუ ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი;
33. **პაჭკორია ალექსანდრე**, ფიზ.-მათ. მეცნ. კანდიდატი, მოწვეული ლექტორი, თსუ ა. რაზმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტი.

	მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა • თსუ მე-11 კორპუსის აუდიტორიები აღჭურვილი პროექტორებით და დაფებით; • თსუ მე-11 კორპუსის აუდიტორიები აღჭურვილი კომპიუტერებით; • თსუ ცენტრალური სამეცნიერო ბიბლიოთეკა; • თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის ბიბლიოთეკა; • ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის ბიბ-ლიოთეკა; • თსუ კომპიუტერული ბაზები; • თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის რესურს ცენტრები. მატერიალური და ადამიანური რესურსებიდან გამომდინარე პროგრა-მაზე შესაძლებელია 25 მაგისტრანტის მიღება.
პროგრამის ფინანსური უზრუნველყოფა	იხ. პროგრამის ბიუჯეტი (დანართი 11)
დამატებითი ინფორმაცია (საჭიროების შემთხვევაში)	

სსიპ - ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

სასწავლო გეგმა

ფაკულტეტი: ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი

ინსტიტუტი / დეპარტამენტი / კათედრა / მიმართულება: მათემატიკის დეპარტამენტი

საგანმანათლებლო პროგრამის სახელწოდება: გამოყენებითი მათემატიკა

სწავლების საფეხური: მაგისტრატურა

კრედიტების რაოდენობა: 120 ECTS კრედიტი, მათ შორის

- სავალდებულო საგნები: 35 ECTS კრედიტი;
- არჩევითი საგნები: 55 ECTS კრედიტი;
- სამაგისტრო ნაშრომი: 30 ECTS კრედიტი.

საგანმანათლებლო პროგრამის ხელმძღვანელი / ხელმძღვანელები / კოორდინატორი:

- ელიზბარ ნადარაია - პროგრამის ხელმძღვანელი;
- გიორგი ჯაიანი - პროგრამის ხელმძღვანელი;
- გია ავალიშვილი - პროგრამის ხელმძღვანელი, პროგრამის კოორდინატორი.

აკადემიური საბჭოს მიერ სასწავლო პროგრამის დამტკიცების თარიღი, დადგენილების ნომერი: 114/2020

სასწავლო პროგრამის ამოქმედების თარიღი (სასწავლო წელი): 2021

პროგრამის სტრუქტურა

სასწავლო კურსების / მოდულების ტიპი: საფაკულტეტო / სავალდებულო / არჩევითი												
№	კოდი	სასწავლო კურსის სახელწოდება	ECTS	სტუდენტის საათობრივი დატვირთვა			სასწავლო კურსზე დაშვების წინაპირობა	სწავლების სემესტრი				ლექტორი / ლექტორები
				ლექცია	სემინარი	დამოუკიდებელი მუშაობა, გამოცდები		I	II	III	IV	
სავალდებულო სასწავლო კურსები - 35 ECTS კრედიტი												
1		სტატისტიკის გაღრმავებული კურსი	5	30	15	80	წინაპირობის გარეშე					ელიზბარ ნადარაია პეტრე ბაბილუა
2		უწყვეტ გარემოთა მექანიკა	5	30	15	80	წინაპირობის გარეშე					გიორგი ჯაიანი ნატალია ჩინჩალაძე მაია სვანაძე
3		პროექციული მეთოდები მათემატიკური ფიზიკის ამოცანებისათვის	5	30	15	80	წინაპირობის გარეშე					თამაზ ვაშაყმაძე თინათინ დავითაშვილი ჯემალ როგავა ჯემალ ფერაძე
4		ფუნქციონალურ-დიფერენციალური განტოლებები	5	30	15	80	წინაპირობის გარეშე					თამაზ თადუმაძე რომან კოპლატაძე
5		მრავალნიშნა ლოგიკების ალგებრული ანალიზი	5	30	15	80	წინაპირობის გარეშე					რევაზ გრიგოლია როლანდ ომანაძე

6		ალგებრული ტოპოლოგია და გამოყენებები	5	30	15	80	წინაპირობის გარეშე					მალხაზ ბაკურაძე ალექსანდრე პაჭკორია
7		ფურიეს ანალიზი	5	30	15	80	წინაპირობის გარეშე					უშანგი გოგინავა თენგიზ კოპალიანი ლერი გოგოლაძე ვახტანგ ცაგარეიშვილი
არჩევითი სასწავლო კურსები **(სტუდენტი ირჩევს 55 ECTS კრედიტს ისე, რომ თითოეული ბლოკიდან არჩეული იყოს ერთი სასწავლო კურსი მაინც)**												
1. ალბათობის თეორიის და მათემატიკური სტატისტიკის ბლოკი												
1.1		გამოთვლითი სტატისტიკა	5	30	15	80	სტატისტიკის გაღრმავებული კურსი					ელიზბარ ნადარაია პეტრე ბაბილუა ქართლოს ყაჭიაშვილი
1.2		გამოყენებითი სტატისტიკა	5	30	15	80	წინაპირობის გარეშე					ელიზბარ ნადარაია ომარ ფურთუხია პეტრე ბაბილუა
1.3		სტატისტიკის არაპარამეტრული მეთოდები	5	30	15	80	წინაპირობის გარეშე					ელიზბარ ნადარაია ომარ ფურთუხია პეტრე ბაბილუა
1.4		სტოქასტური ანალიზი	5	30	15	80	წინაპირობის გარეშე					ომარ ფურთუხია ბადრი მამფორია
1.5		სტოქასტური ფინანსური მათემატიკა (დისკრეტული დრო)	5	30	15	80	წინაპირობის გარეშე					ომარ ფურთუხია ბესარიონ დოჭვირი ბესიკ ჩიქვინიძე ზაზა ხეჩინაშვილი
1.6		ფინანსური ინჟინერიის საფუძვლები	5	30	15	80	წინაპირობის გარეშე					ომარ ფურთუხია ბესარიონ დოჭვირი ბესიკ ჩიქვინიძე ზაზა ხეჩინაშვილი

2. მექანიკის ბლოკი												
2.1		გარსთა თეორია	5	30	15	80	უწყვეტ გარემო-თა მექანიკა					გიორგი ჯაიანი ნატალია ჩინჩალაძე თენგიზ მეუნარგია
2.2		დრეკადობის მათემატიკური თეორია	5	30	15	80	წინაპირობის გარეშე					გია ავალიშვილი გიორგი ჯაიანი ნატალია ჩინჩალაძე
2.3		დრეკად მყარ და თხევად გარემოთა ურთიერთქმედე-ბის ამოცანები	5	30	15	80	უწყვეტ გარემო-თა მექანიკა					გიორგი ჯაიანი ნატალია ჩინჩალაძე
2.4		წამახვილებული პრიზმული გარსების და ღეროების მათემატიკური თეორია	5	30	15	80	უწყვეტ გარემო-თა მექანიკა					გიორგი ჯაიანი ნატალია ჩინჩალაძე
3. რიცხვითი ანალიზისა და გამოთვლითი ტექნოლოგიების ბლოკი												
3.1		ვარიაციული მეთოდები გამოთვლით მათემატიკაში	5	30	15	80	წინაპირობის გარეშე					გია ავალიშვილი თინათინ დავითაშვილი ჯემალ როგავა ჯემალ ფერაძე
3.2		ნახევრადდისკრეტული სქემები ოპერატორული დიფე-რენციალური განტოლებებისათვის	5	30	15	80	წინაპირობის გარეშე					ჯემალ როგავა გია ავალიშვილი თინათინ დავითაშვილი ჯემალ ფერაძე
3.3		სასრულ ელემენტთა მეთოდი დიფერენციალური გან-ტოლებებისათვის	5	30	15	80	წინაპირობის გარეშე					ჯემალ ფერაძე ჯემალ როგავა გია ავალიშვილი თინათინ დავითაშვილი
3.4		ფუნქციონალური ანალიზის მეთოდები გამოთვლით მათემატიკაში	5	5	30	15	წინაპირობის გარეშე		√	√	√	თამაზ ვაშაყმაძე გია ავალიშვილი თინათინ დავითაშვილი ჯემალ როგავა,

											3.5ჯემალ ფერაძე
		რიცხვითი ანალიზის ზოგიერთი ალგორითმის სრულყოფისა და პრაქტიკული რეალიზაციის შესახებ"	5	5	30	15	წინაპირობის გარეშე		√	√	√	თამაზ ვაშაყმაძე გია ავალიშვილი თინათინ დავითაშვილი ჯემალ როგავა, ჯემალ ფერაძე
4. დიფერენციალური განტოლებების ბლოკი												
4.1		გალუას დიფერენციალური თეორია	5	30	15	80	წინაპირობის გარეშე					გრიგორი გიორგაძე ილია თავხელიძე ოთარ ჯოხაძე
4.2		თითქმის წრფივი ფუნქციონალურ-დიფერენციალური განტოლებები	5	30	15	80	წინაპირობის გარეშე					რომან კოპლატაძე თამაზ თადუმაძე
4.3		ფუნქციონალურ-დიფერენციალური განტოლებების ოპტიმალური მართვა	5	30	15	80	ფუნქციონალურ-დიფერენციალუ-რი განტოლებები					თამაზ თადუმაძე რომან კოპლატაძე
5. მათემატიკური ლოგიკისა და დისკრეტული სტრუქტურების ბლოკი												
5.1		რეკურსიის ზოგადი თეორია	5	30	15	80	წინაპირობის გარეშე					როლანდ ომანაძე რევაზ გრიგოლია
5.2		ფაზილოგიკა გამოყენებებითურთ	5	30	15	80	წინაპირობის გარეშე					რევაზ გრიგოლია როლანდ ომანაძე
6. ალგებრა-გეომეტრიის ბლოკი												
6.1		რიცხვთა თეორიის გამოყენება კრიპტოგრაფიაში	5	30	15	80	წინაპირობის გარეშე					ქეთევან შავგულიძე თეიმურაზ ვეფხვაძე
6.2		შესავალი ალგებრულ გეომეტრიაში	5	30	15	80	წინაპირობის გარეშე					ვახტანგ ლომაძე ქეთევან შავგულიძე
6.3		წრფივი ალგებრის დამატებითი თავები	5	30	15	80	წინაპირობის გარეშე					მიხეილ ამაღლობელი ქეთევან შავგულიძე

7. მათემატიკური ანალიზის ბლოკი												
7.1		ვეველეტების თეორია	5	30	15	80	წინაპირობის გარეშე					უშანგი გოგინავა თენგიზ კოპალიანი
7.2		სობოლევის სივრცეები	5	30	15	80	წინაპირობის გარეშე					უშანგი გოგინავა თენგიზ კოპალიანი
7.3		ფუნქციური სივრცეები	5	30	15	80	წინაპირობის გარეშე					უშანგი გოგინავა თენგიზ კოპალიანი ლერი გოგოლაძე ვახტანგ ცაგარეიშვილი
სამაგისტრო ნაშრომი - 30 ECTS კრედიტი												
8		სამაგისტრო ნაშრომი	30		45	705	პროგრამით გათვალისწინებული საგნების მინიმუმ 80 ECTS კრედიტი, მათ შორის სავალდებულო საგნების 35 ECTS კრედიტი					სტუდენტის ხელმძღვანელი ან ხელმძღვანელები

სამაგისტრო პროგრამის „მათემატიკა“ ახალი რედაქციით (აკადემიური საბჭოს #114/2020 დადგენილება) დამტკიცებამდე ჩარიცხულ სტუდენტებს შესაძლებლობა მიეცეთ დაასრულონ საბაკალავრო/სამაგისტრო/სადოქტორო პროგრამა ამ დადგენილების მიღებამდე არსებული რედაქციით. აღნიშნული ძალაშია 2022 წლის 1 სექტემბრამდე, სამაგისტრო პროგრამის სტუდენტებს სურვილის შემთხვევაში საშუალება მიეცეთ პროგრამა გაიაროს ახალი რედაქციით.

პროგრამის ხელმძღვანელის / ხელმძღვანელების / კოორდინატორის ხელმოწერა ——————————————————————————

ფაკულტეტის ხარისხის უზრუნველყოფის სამსახურის უფროსის ხელმოწერა ——————————————————————————

ფაკულტეტის სასწავლო პროცესის მართვის სამსახურის უფროსის ხელმოწერა ——————————————————————————

ფაკულტეტის დეკანის ხელმოწერა ——————————————————————————

უნივერსიტეტის ხარისხის უზრუნველყოფის სამსახურის უფროსის ხელმოწერა ——————————————————————————

თარიღი ——————————————————

ფაკულტეტის ბეჭედი

სპეციალობაში გამოცდის პროგრამა

საკითხების I ნაწილი: ალბათობის თეორია და მათემატიკური სტატისტიკა

1.1. ალბათური სივრცე, ზომადი სივრცისა და ალბათობის ცნებები ([1, გვ. 8-13]).
1.2. პირობითი ალბათობა, ხდომილებათა დამოუკიდებლობა ([1, გვ. 44-51], [4, გვ. 18-23]).
1.3. შემთხვევითი სიდიდე ([1, გვ. 56-61], [3, გვ. 284-293]) და მისი ფუნქციონალური მახასიათებლები: განაწილების კანონი, განაწილების ფუნქცია, განაწილების სიმკვრივე ([1, გვ. 61-75]).
1.4. შემთხვევითი სიდიდის რიცხვითი მახასიათებლები: მათემატიკური ლოდინი ([1, გვ. 87-92]), დისპერსია ([1, გვ. 110-114], [3, გვ. 81-84]).
1.5. მათემატიკური სტატისტიკის ძირითადი ცნებები: გენერალური ერთობლიობა, შერჩევა, შერჩევითი საშუალო და დისპერსია, ემპირიული განაწილების ფუნქცია, წერტილოვანი შეფასებები ([2, გვ. 224-227, 235-236, 289-293], [4, გვ. 253-255]).
1.6. მაქსიმალური დასაჯერობის მეთოდი, მომენტთა მეთოდი, ნდობის ინტერვალი ([2, გვ. 293-299], [4, გვ. 256-262]).
1.7. გლივენკო-კანტელის თეორემა ([3, გვ. 655-658]).

ლიტერატურა

1. ე. ნადარაია, რ. აბსავა, მ. ფაცაცია. ალბათობის თეორია. თსუ გამომცემლობა, 2009 (თსუ ბიბლიოთეკა, ელექტრონული სწავლების სისტემის https://e-learning.tsu.ge ვებ-გვერდი https://e-learning.tsu.ge/course/view.php?id=5329).
2. ო. ფურთუხია. აღწერითი სტატისტიკა, ალბათობა, სტატისტიკური დასკვნების თეორია. გამომცემლობა „მწიგნობარი", 2008 (თსუ ზსმფ მე-11 კორპუსის ბიბლიოთეკა, ელექტრონული სწავლების სისტემის https://e-learning.tsu.ge ვებ-გვერდი https://e-learning.tsu.ge/course/view.php?id=5329).
3. ა. შირიაევი. ალბათობა - 1: ელემენტარული ალბათობის თეორია, მათემატიკური საფუძვლები, ზღვარითი თეორია (Ω, F, P). თსუ გამომცემლობა, 2016 (თსუ ზსმფ მე-11 კორპუსის ბიბლიოთეკა, ელექტრონული სწავლების სისტემის https://e-learning.tsu.ge ვებ-გვერდი https://e-learning.tsu.ge/course/view.php?id=5329).
4. M. Lefebvre. Applied Probability and Statistics. Springer, 2006 (თსუ ზსმფ მე-11 კორპუსის ბიბლიოთეკა).

საკითხების II ნაწილი: ალგებრა და გეომეტრია

2.1. ძირითადი ალგებრული სტრუქტურები: ჯგუფი, რგოლი, ველი და მათი თვისებები ([3, გვ. 5-25]).
2.2. ერთცვლადიანი პოლინომთა რგოლი, პოლინომთა გაყოფადობა, ნაშთით გაყოფის ალგორითმი, პოლინომთა უდიდესი საერთო გამყოფი ([3, გვ. 85-104]).
2.3. მატრიცი, კვადრატულ მატრიცთა ნამრავლის დეტერმინანტის თვისებება, მოქმედებები მატრიცებზე. კვადრატულ მატრიცთა რგოლი. შებრუნებული მატრიცი, მისი არსებობის პირობა ([3, გვ. 72-84]).
2.4. ვექტორული სივრცე ველის მიმართ, ბაზისი, განზომილება. ვექტორთა სისტემის რანგი. მატრიცის რანგი ([3, გვ. 133-149, 154-157]).
2.5. კვადრატული მატრიცის დეტერმინანტი და მისი ძირითადი თვისებები ([3, გვ. 38-51], [4, გვ. 265-310]).
2.6. წრფივ ალგებრულ განტოლებათა სისტემის თავსებადობის კრიტერიუმი: კრონეკერ-კაპელის თეორემა. ზოგადი ამონახსნი ([3, გვ. 149-154], [4, გვ. 1-40]). ერთგვაროვან წრფივ ალგებრულ განტოლებათა სისტემის ამონახსნთა ფუნდამენტური სისტემა. კავშირი ერთგვაროვან და არაერთგვაროვან სისტემებს შორის ([3, გვ. 160-167]).
2.7. ვექტორული სივრცის წრფივი გარდაქმნა და მისი მატრიცი: განსაზღვრება და მაგალითები. წრფივი გარდაქმნის მატრიცული ჩაწერა. ოპერაციები წრფივ გარდაქმნებზე ([3, გვ. 166-202], [4, გვ. 153-186]).
2.8. სიბრტყის გარდაქმნები ([1, გვ. 47-54], [4, გვ. 58-75]).
2.9. ამოცანების ამოხსნა თემაზე: წრფე და სიბრტყე სივრცეში, მეორე რიგის წირები ([2, გვ. 7-86]).

ლიტერატურა

1. მ. ბაკურაძე, რ. სურმანიძე. გეომეტრია. თსუ, 2015 (ელექტრონული სწავლების სისტემის https://e-learning.tsu.ge ვებ-გვერდი https://e-learning.tsu.ge/course/view.php?id=5329).

2. მ. ბაკურაძე, რ. სურმანიძე. ამოცანების კრებული გეომეტრიაში. თსუ გამომცემლობა, 2018 (თსუ ბიბლიოთეკა, ელექტრონული სწავლების სისტემის https://e-learning.tsu.ge ვებ-გვერდი https://e-learning.tsu.ge/course/view.php?id=5329).
3. გ. ლომაძე. ლექციები უმაღლეს ალგებრაში. თსუ გამომცემლობა, 2006 (თსუ ბიბლიოთეკა, ელექტრონული სწავლების სისტემის https://e-learning.tsu.ge ვებ-გვერდი https://e-learning.tsu.ge/course/view.php?id=5329).
4. O. Bretscher. Linear Algebra with Applications. Pearson, 2013 (თსუ ზსმფ მე-11 კორპუსის ბიბლიოთეკა).

საკითხების III ნაწილი: დიფერენციალური განტოლებები

ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებები

3.1. პირველი რიგის წრფივი არაერთგვაროვანი განტოლების ზოგადი ამონახსნი ([1, გვ. 78-81], [2, გვ. 7-9], [5, გვ. 74-83], [6, გვ. 5-8]).
3.2. პირველი რიგის არაწრფივი განტოლების ამონახსნის არსებობისა და ერთადერთობის თეორემა ([1, გვ. 41-42], [2, გვ. 10-14], [4, გვ, 3-12], [5, გვ. 110-119], [6, გვ. 15-36]).
3.3. მაღალი რიგის წრფივი მუდმივკოეფიციენტებიანი ერთგვაროვანი და არაერთგვაროვანი განტოლებების ზოგადი ამონახსნი ([1, გვ. 90-92], [2, გვ. 24-28], [5, გვ. 280-295], [6, გვ. 127-132]).
3.4. ავტონომიური განტოლების ამონახსნების თვისებები. წონასწორობის მდგომარეობის მდგრადობა, წრფივი სისტემის მდგრადობის საკმარისი პირობა ([1, გვ. 175-177, 192-194], [2, გვ. 44-47], [4, გვ. 46-48], [6, გვ. 252-254]).

კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებები

3.5. განტოლების რიგი, მთავარი ნაწილი, მარჯვენა მხარე ან თავისუფალი წევრი, წრფივობა, კვაზიწრფივობა, არაწრფივობა, ტიპი ([3, გვ. 1-6], [1, გვ. 261-268], [7, გვ. 1-3]).
3.6. მეორე რიგის წრფივი კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებების კანონიკური სახეები და ტიპები ([3, გვ. 6-13], [1, გვ. 288-309], [7, გვ. 64-73]).
3.7. სიმის თავისუფალი რხევის განტოლება, კოშის ამოცანა, დალამბერის ფორმულა, საწყის-სასაზღვრო ამოცანა და ცვლადთა განცალების მეთოდი ([3, გვ 14-28], [1, გვ. 313-340], [7, გვ. 76-82, 109-114]).
3.8. სიმში სითბოს გავრცელების ამოცანა, ერთადერთობის თეორემა, ცვლადთა განცალების მეთოდი ([3, გვ 29-37], [1, გვ. 347-356], [7, გვ. 99-109, 116-119]).
3.9. ჰარმონიული ფუნქციები, დირიხლეს ამოცანა, ნეიმანის ამოცანა, მაქსიმუმის პრინციპი, სასაზღვრო ამოცანები და ერთადერთობის თეორემები ([3, გვ. 39-64], [1, გვ. 358-374], [7, გვ. 173-182]).

ლიტერატურა

1. გ. გიორგაძე. დიფერენციალური განტოლებები. თსუ გამომცემლობა, 2019 (ელექტრონული სწავლების სისტემის https://e-learning.tsu.ge ვებ-გვერდი https://e-learning.tsu.ge/course/view.php?id=5329).
2. თ. თადუმაძე. ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებები, ლექციების კურსი. თსუ, 2011 (თსუ ბიბლიოთეკა, ელექტრონული სწავლების სისტემის https://e-learning.tsu.ge ვებ-გვერდი https://e-learning.tsu.ge/course/view.php?id=5329).
3. ი. თავხელიძე. კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებები. კონსპექტები. თსუ, 2020 (ელექტრონული სწავლების სისტემის https://e-learning.tsu.ge ვებ-გვერდი https://e-learning.tsu.ge/course/view.php?id=5329).
4. რ. კოპლატაძე. არაწრფივი ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებები. თსუ, 2020 (ელექტრონული სწავლების სისტემის https://e-learning.tsu.ge ვებ-გვერდი https://e-learning.tsu.ge/course/view.php?id=5329).
5. გ. ხაჟალია. ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებები. გამომცემლობა "განათლება", 1983 (თსუ ბიბლიოთეკა, ელექტრონული ბიბლიოთეკა https://digitallibrary.tsu.ge/book/xajalia_diferencialuri/#/0).
6. Sh. Ahmad, A. Ambrosetti, A Textbook on Ordinary Differential Equations. Springer, International Publishing Switzerland, 2015 (თსუ ზსმფ მე-11 კორპუსის ბიბლიოთეკა).
7. Y. Pinchover, J. Rubinstein. An Introduction to Partial Differential Equations. Cambridge Univ. Press, 2005 (თსუ ზსმფ მე-11 კორპუსის ბიბლიოთეკა).

საკითხების IV ნაწილი: მათემატიკური ანალიზი

4.1. ნამდვილი რიცხვები. სისრულის აქსიომა. სიმრავლის ზუსტი ზედა და ქვედა საზღვრის ცნება. რიცხვითი კონტინუუმი ([1, გვ. 5-42], [2, გვ. 14-59], [3, გვ. 46-57], [10, გვ. 35-46, 70-73]).

4.2. რიცხვითი მიმდევრობა. შემოსაზღვრული მიმდევრობები. მიმდევრობის კრებადობა. კრებად მიმდევრობათა ზოგიერთი ზოგადი თვისება: შემოსაზღვრულობა, ზღვრის ერთადერთობა (დამტკიცებით). რიცხვითი მიმდევრობისათვის არითმეტიკული ოპერაციები და ზღვრული გადასვლები. უტოლობები და ზღვრული გადასვლები: "ორი პოლიციელის" თეორემა (დამტკიცებით). ფუნდამენტური მიმდევრობა. რიცხვითი მიმდევრობის კრებადობის კოშის კრიტერიუმი. მონოტონური მიმდევრობები და მათი კრებადობა (დამტკიცებით). რიცხვითი მწკრივი. რიცხვითი მწკრივის კრებადობა. მწკრივის კრებადობის კოშის კრიტერიუმი (დამტკიცებით). რიცხვითი მწკრივის აბსოლუტური და პირობითი კრებადობა. მწკრივის აბსოლუტური კრებადობის კოშისა და დალამბერის ნიშნები (დამტკიცებით). მწკრივის კრებადობის ვაიერშტრასის შედარების ნიშანი (დამტკიცებით) ([1, გვ. 71-147], [2, გვ. 89-115, 127-148], [3, გვ. 137-181], [10, გვ. 79-103]).

4.3. ფუნქცია (ასახვა). ინექციური, სურექციული და ბიექციური ასახვები. ასახვათა კომპოზიცია. ურთიერთშექცეული ასახვები. ფუნქციის გრაფიკის ცნება. ფუნქციის ზღვარი წერტილში. ზღვარზე გადასვლა და არითმეტიკული ოპერაციები (დამტკიცებით). ფუნქციის უწყვეტობა წერტილში. წყვეტის წერტილთა კლასიფიკაცია. სეგმენტზე უწყვეტი ფუნქციის თვისებები: თეორემა შუალედური მნიშვნელობის შესახებ (დამტკიცებით); ვაიერშტრასის თეორემა (დამტკიცებით). თანაბარი უწყვეტობა. კანტორის თეორემა (დამტკიცებით) ([1, გვ. 147-209], [2, გვ. 167-212], [3, გვ. 6-22, 223-254], [10, გვ. 106-167]).

4.4. წერტილში ფუნქციის წარმოებადობა. ფუნქციის წარმოებული და დიფერენციალი. წარმოებულის გეომეტრიული შინაარსი. არითმეტიკული ოპერაციები და წარმოებადობა. ფუნქციათა კომპოზიციის წარმოებული (დამტკიცებით). შექცეული ფუნქციის წარმოებული (დამტკიცებით). ფუნქციის მაღალი რიგის წარმოებულები ([1, გვ. 241-270], [2, გვ. 261-296, 305-316], [3, გვ. 331-339], [10, გვ. 175-211]).

4.5. ფერმას თეორემა (დამტკიცებით). ლაგრანჟის თეორემა სასრული ნაზრდის შესახებ (დამტკიცებით). ფუნქციის მონოტონურობის პირობები. შიდა ექსტრემუმის არსებობის საკმარისი პირობები პირველი რიგის წარმოებულების საშუალებით (დამტკიცებით) ([1, გვ. 273-278, 291-293], [2, გვ. 319-323, 325-327, 352-357], [3, გვ. 355-362], [10, გვ. 211-217, 235-239]).

4.6. რიმანის ინტეგრალი, განსაზღვრული ინტეგრალის ცნება. რიმანის აზრით ფუნქციის ინტეგრებადობის აუცილებელი პირობა (დამტკიცებით). სეგმენტზე უწყვეტი ფუნქციის ინტეგრებადობა (დამტკიცებით). საშუალო მნიშვნელობის პირველი თეორემა (დამტკიცებით). ნიუტონ ლაიბნიცის ფორმულა (დამტკიცებით). ფუნქციის პირველადის ცნება და მისი მოძებნის ძირითადი წესები ([1, გვ. 366-371, 376-379, 393-398], [2, გვ. 477-486, 502-506, 511-513, 386-403], [3, გვ. 397-427, 435-464], [10, გვ. 306-324, 333-347, 350-364]).

4.7. მეტრიკული სივრცე, სისრულე. სრული და არასრული სივრცის მაგალითები. თეორემა მეტრიკული სივრცის გასრულების შესახებ. ნორმირებული სივრცე, ნორმა, მაგალითები. ევკლიდური სივრცე, სკალარული ნამრავლი. კოში-შვარცის უტოლობა (დამტკიცებით). ორთონორმირებული ბაზისი. ჰილბერტის სივრცე. წრფივი ფუნქციონალი. წრფივი ფუნქციონალის ნორმა ([4, გვ. 157-168, 224-237], [5, გვ. 187-190], [8, გვ. 16-22, 36-43, 71-81], [10, გვ. 103-113], [11, გვ. 1-8, 21-27, 41-48]).

4.8. კომპლექსური რიცხვი: ნამდვილი და წარმოსახვითი ნაწილი, მოდული და არგუმენტი, ჩაწერის ფორმები. მოქმედებები კომპლექსურ რიცხვებზე. მუავრის ფორმულა. კომპლექსური სიბრტყე. კომპლექსურ რიცხვთა მიმდევრობის ზღვარი ([6, გვ. 5-20, 172-177], [7, გვ. 5-47]).

ლიტერატურა

1. ა. ხარაძე, ვ. ჭელიძე, ზ. ხვედელიძე, ი. ქარცივაძე. მათემატიკური ანალიზის კურსი, ტ. I. გამომცემლობა "ცოდნა", 1963 (თსუ ბიბლიოთეკა).
2. ვ. ჭელიძე, ე. წითლანაძე. მათემატიკური ანალიზის კურსი, ტ. 1. თსუ გამომცემლობა, 1976 (თსუ ბიბლიოთეკა).
3. ი. ქარცივაძე. მათემატიკური ანალიზის კურსი, ტომი I. თსუ გამომცემლობა, 1981 (თსუ ბიბლიოთეკა).
4. ვ. ჭელიძე. ნამდვილი ცვლადის ფუნქციათა თეორია. გამომცემლობა "ცოდნა", 1964 (თსუ ბიბლიოთეკა).
5. ე. წითლანაძე. მათემატიკური ანალიზის საფუძვლები ფუნქციონალურ სივრცეებში, თსუ გამომცემლობა, 1977 (თსუ ბიბლიოთეკა).

6. დ. კვესელავა. კომპლექსური ცვლადის ფუნქციები. თსუ გამომცემლობა, 1966 (თსუ ბიბლიოთეკა).
7. ი. მეცხვარიშვილი. კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორია. გამომცემლობა "განათლება", 1965 (თსუ ბიბლიოთეკა).
8. A.N. Kolmogorov, S.V. Fomin. Elements of the Theory of Functions and Functional Analysis, vol. 1: Metric and Normed Spaces. Graylock Press, 1963 (თსუ ზსმფ მე-11 კორპუსის ბიბლიოთეკა).
9. A.N. Kolmogorov, S.V. Fomin. Elements of the Theory of Functions and Functional Analysis, vol. 2: Measure. The Lebesgue Integral. Hilbert Space. Graylock Press, 1963 (თსუ ზსმფ მე-11 კორპუსის ბიბლიოთეკა).
10. V.A. Zorich. Mathematical Analysis I, Springer, 2015 (თსუ ზსმფ მე-11 კორპუსის ბიბლიოთეკა).
11. V.A. Zorich. Mathematical Analysis II Springer, 2016 (თსუ ზსმფ მე-11 კორპუსის ბიბლიოთეკა).

საკითხების V ნაწილი: მათემატიკური ლოგიკა და დისკრეტული სტრუქტურები

5.1. დედუქციის თეორემა პროპოზიციული აღრიცხვისვის ([1, გვ.15-16], [2, გვ. 69]).
5.2. სისრულის თეორემა პროპოზიციული აღრიცხვისთვის ([1, გვ. 17-20], [2, გვ. 34-36]).
5.3. პირველი რიგის თეორიის ლოგიკური აქსიომები და გამოყვანის წესები ([1, გვ. 36-37], [2, გვ. 66-67]).
5.4. პრედიკატთა პირველი რიგის აღრიცხვის არაწინააღმდეგობრიობა ([1, გვ. 39], [2, გვ. 69-70]).
5.5. დედუქციის თეორემა პირველი რიგის თეორიისთვის ([1, გვ. 41-42]).
5.6. თეორემა ლოგიკის ალგებრის ფუნქციათა ცვლადებით გაშლის შესახებ და თეორემა სრულყოფილი დიზიუნქციური ნორმალური ფორმის შესახებ ([1, გვ. 80-81]).
5.7. პოსტის თეორემა ბულის ფუნქციათა კლასის სისრულის შესახებ ([1, გვ. 91-93]).

ლიტერატურა

1. რ. ომანაძე, ა. ყიფიანი. მათემატიკური ლოგიკა და დისკრეტული მთემატიკა. ლექციების კურსი. თსუ, 2010 (ელექტრონული სწავლების სისტემის https://e-learning.tsu.ge ვებ-გვერდი https://e-learning.tsu.ge/course/view.php?id=5329).
2. E. Mendelson. Introduction to Mathematical Logic. CRC Press, 2015 (თსუ ზსმფ მე-11 კორპუსის ბიბლიოთეკა).

საკითხების VI ნაწილი: მექანიკა

6.1. მოცულობითი და ზედაპირული ძალები ([1], გვ. 16-21; [2], Chapter 1, §§1-2, გვ. 5-7).
6.2. კოშის ფორმულები ([1], გვ. 21-24; [2], Chapter 1, §3, გვ. 7-10).
6.3. წონასწორობის განტოლებები, ძაბვის ტენზორის სიმეტრიულობა ([1], გვ. 24-27; [2], Chapter 1, §4, გვ. 10-14).

ლიტერატურა

1. გ. ჯაიანი. უწყვეტ გარემოთა მექანიკის მათემატიკური მოდელები. თსუ გამომცემლობა, 2018 (თსუ ბიბლიოთეკა, ელექტრონული სწავლების სისტემის https://e-learning.tsu.ge ვებ-გვერდი https://e-learning.tsu.ge/course/view.php?id=5329).
2. N. Muskhelishvili. Some Basic Problems of the Mathematical Theory of Elasticity. Springer, 1977 (თსუ ზსმფ მე-11 კორპუსის ბიბლიოთეკა).

საკითხების VII ნაწილი: რიცხვითი ანალიზი და გამოთვლითი ტექნოლოგიები

7.1. არაწრფივი განტოლებების რიცხვითი ამოხსნის ბისექციის, ნიუტონის და მარტივი იტერაციის მეთოდები ([1, გვ. 18-28], [2, გვ. 74-102, 114-125], [6, გვ. 1-7], [7, გვ. 247–264]).
7.2. წრფივ ალგებრულ განტოლებათა სისტემის ამოხსნის რიცხვითი მეთოდები: გაუსის მეთოდი ([1, გვ. 42-49], [2, 167-175, 218-234], [5, გვ. 115-119], [6, გვ. 12-13], [7, გვ. 70–73]); იტერაციული მეთოდები, მარტივი იტერაციის, იაკობისა და ზეიდელის იტერაციული მეთოდები, იტერაციული მეთოდების კრებადობის საკმარისი პირობები, მარტივი იტერაციის კრებადობის აუცილებელი და საკმარისი პირობა ([1, გვ. 57-64], [2, გვ. 218-234], [5, გვ. 123-133], [6, გვ. 15-23], [7, გვ. 125–132]).

7.3. ლაგრანჟის და ნიუტონის საინტერპოლაციო ფორმულები ([1, გვ. 89-97], [3, გვ. 45-54, 58-65], [5, გვ. 78-83], [6, გვ. 24-31], [7, გვ. 333–340]).
7.4. საინტერპოლაციო კვადრატურული ფორმულები, მართკუთხედის, ტრაპეციის და სიმპსონის ფორმულები ([1, გვ. 111-119], [3, გვ. 162-170], [5, გვ. 89-94], [6, გვ. 33-44], [7, გვ. 379–386]).
7.5. პირველი რიგის ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებისათვის კოშის ამოცანის რიცხვითი ამოხსნის ეილერის ცხადი და არაცხადი მეთოდები, რუნგე-კუტას ორეტაპიანი და სამეტაპიანი მეთოდები, ადამსის მეთოდები ([1, გვ. 127-138], [4, გვ. 10-15, 18-23], [5, გვ. 224-230, 234-240], [7, გვ. 482-484, 497–502, 518-521]).
7.6. სითბოგამტარობის ერთგანზომილებიანი განტოლებისა და სიმის რხევის განტოლებისათვის საწყის-სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნის ცხადი სხვაობიანი სქემები, აპროქსიმაციის ცდომილება, მდგრადობის პირობა ([1, გვ. 186-188], [4, გვ. 74-77, 79-82], [5, გვ. 298-307], [7, გვ. 591-593, 608-615]).

ლიტერატურა

1. ვ.ი. კოსარევი. 12 ლექცია გამოთვლით მათემატიკაში. თსუ გამომცემლობა, 2003 (თსუ ბიბლიოთეკა).
2. ჰ. მელაძე, მ. მენთეშაშვილი, ნ. მჭედლიშვილი, ნ. სხირტლაძე. გამოთვლითი მათემატიკის საფუძვლები. ნაწილი I: ცდომილებათა თეორია, წრფივი ალგებრა, არაწრფივი განტოლებები. თსუ გამომცემლობა, 2003 (თსუ ბიბლიოთეკა).
3. ჰ. მელაძე, მ. მენთეშაშვილი, ნ. სხირტლაძე. გამოთვლითი მათემატიკის საფუძვლები, ნაწილი II: ფუნქციათა ინტერპოლება და აპროქსიმაცია, რიცხვითი გაწარმოება, რიცხვითი ინტეგრება. თსუ გამომცემლობა, 2005 (თსუ ბიბლიოთეკა).
4. ჯ. როგავა. რიცხვითი ანალიზი II. ლექციების კურსი. თსუ, 2020 (ელექტრონული სწავლების სისტემის https://e-learning.tsu.ge ვებ-გვერდი https://e-learning.tsu.ge/course/view.php?id=5329).
5. ა.ა. სამარსკი. რიცხვითი მეთოდების შესავალი. თსუ გამომცემლობა, 2001 (თსუ ბიბლიოთეკა).
6. ჯ. ფერაძე. რიცხვითი ანალიზი I. ლექციების კურსი. თსუ, 2020 ელექტრონული სწავლების სისტემის https://e-learning.tsu.ge ვებ-გვერდი https://e-learning.tsu.ge/course/view.php?id=5329).
7. A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, Numerical Mathematics, Springer, 2007 (თსუ ზსმფ მე-11 კორპუსის ბიბლიოთეკა).