



სსიპ - ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

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. <ul style="list-style-type: none"> <li>• სავალდებულო საგნები: 35 ECTS კრედიტი;</li> <li>• არჩევითი საგნები: 55 ECTS კრედიტი;</li> <li>• სამაგისტრო ნაშრომი: 30 ECTS კრედიტი.</li> </ul>
სწავლების ენა	ქართული
პროგრამის ხელმძღვანელი/ხელმძღვანელები /კოორდინატორი	<p><b>გია ავალიშვილი</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• პროგრამის ხელმძღვანელი, პროგრამის კოორდინატორი</li> <li>• სამეცნიერო ხარისხი: ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი</li> <li>• აკადემიური სტატუსი: ასოცირებული პროფესორი</li> <li>• სამუშაო ადგილი: თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი</li> <li>• საკონტაქტო ინფორმაცია: ტელ.: 555 57 51 62 (მობ.); ელ.ფოსტა: <a href="mailto:gavalish@yahoo.com">gavalish@yahoo.com</a>, <a href="mailto:gia.avalishvili@tsu.ge">gia.avalishvili@tsu.ge</a></li> </ul> <p><b>ელიზბარ ნადარაია</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• პროგრამის ხელმძღვანელი</li> <li>• სამეცნიერო ხარისხი: ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი</li> <li>• აკადემიური სტატუსი: პროფესორი</li> <li>• სამუშაო ადგილი: თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი</li> <li>• საკონტაქტო ინფორმაცია: ტელ.: 577 55 51 35, 599 57 05 55 (მობ.); ელ.ფოსტა: <a href="mailto:elizbar.nadaraya@tsu.ge">elizbar.nadaraya@tsu.ge</a></li> </ul> <p><b>გიორგი ჯაიანი</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• პროგრამის ხელმძღვანელი</li> <li>• სამეცნიერო ხარისხი: ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი</li> <li>• აკადემიური სტატუსი: პროფესორი, დირექტორი</li> <li>• სამუშაო ადგილი: თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი, მათემატიკის დეპარტამენტი, მექანიკის კათედრა; თსუ ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტი</li> <li>• საკონტაქტო ინფორმაცია: ტელ.: 591 93 82 44 (მობ.), 2 30 30 40 (სამს.); ელ.ფოსტა: <a href="mailto:george.jaiani@gmail.com">george.jaiani@gmail.com</a></li> </ul>
პროგრამაზე დაშვების წინაპირობა	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ბაკალავრის აკადემიური ხარისხი შემდეგ სფეროებში: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ მათემატიკა და სტატისტიკა;</li> <li>▪ ეკონომიკა;</li> <li>▪ ბიზნესი და ადმინისტრირება;</li> </ul> </li> </ul>



სსიპ - ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ფიზიკური მეცნიერებები;</li> <li>▪ ინფორმაციის და კომუნიკაციის ტექნოლოგიები;</li> <li>▪ ინჟინერია და საინჟინრო საქმე;</li> <li>• ბაკალავრის ხარისხი დამატებითი სპეციალობით (მაინორი) „მათემატიკა“;</li> <li>• 20 ECTS კრედიტი მათემატიკურ საგნებში;</li> <li>• საერთო სამაგისტრო გამოცდა;</li> <li>• გამოცდა მათემატიკაში (იხ. გამოცდების პროგრამა);</li> <li>• B2 დონის გამოცდა ინგლისურ ენაში (ან შესაბამისი დამადასტურებელი საბუთი);</li> </ul>
<p><b>საგანმანათლებლო პროგრამის მიზანი</b></p>	<p>სამაგისტრო პროგრამის მიზანია</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• მაგისტრს მისცეს თანამედროვე მიღწევათა ღრმა, საფუძვლიანი დარგობრივი ცოდნა გამოყენებით მათემატიკაში, განუვითაროს მას პრაქტიკული ამოცანების მათემატიკური მოდელების აგების, კვლევის მეთოდების, თანამედროვე კომპიუტერული ტექნიკის და საინფორმაციო ტექნოლოგიების გამოყენების უნარ-ჩვევები, რაც განაპირობებს მაღალ კონკურენტუნარიანობას შრომის ბაზარზე;</li> <li>• მაგისტრს განუვითაროს სამეცნიერო კვლევისა და პრაქტიკული ამოცანების გადაწყვეტის უნარ-ჩვევები;</li> <li>• ხელი შეუწყოს დარგის განვითარებას და მასში ახალგაზრდა კადრების მოზიდვას</li> </ul>
<p><b>სწავლის შედეგები</b></p>	
<p><i>ა) ცოდნა და გაცნობიერება</i></p>	<p>პროგრამის კურსდამთავრებულს შეუძლია</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 გამოყენებითი მათემატიკის ცნებების და თეორიების კრიტიკული ანალიზი და ამის საფუძველზე დარგის აქტუალური პრობლემების გადაჭრა</li> <li>1.2 შეუძლია გამოყენებითი მათემატიკის სხვადასხვა დარგიდან საკვანძო თეორემების და უახლესი შედეგების ინტეგრირება და მათი კრიტიკული გააზრება;</li> <li>1.3 გააცნობიეროს, სიღრმისეულად გაანალიზოს და გამოიყენოს ანალიტიკურ/სიმბოლური და რიცხვითი მეთოდები, რომლებიც გამოიყენება გამოყენებითი მათემატიკის ამოცანების ამოხსნისათვის.</li> </ol>
<p><i>ბ) უნარები</i></p>	<p>პროგრამის კურსდამთავრებულს შეუძლია</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 პრაქტიკული ამოცანების მათემატიკური მეთოდებით აღწერა, მიღებული გამოყენებითი მათემატიკის პრობლემების დამოუკიდებელი კრიტიკული ანალიზი და გადაწყვეტის ახალი, ორიგინალური გზების დამოუკიდებლად ძიება;</li> <li>2.2 მათემატიკის ძირითადი ცნებების და თეორემების გამოყენება ამოცანების გამოკვლევისათვის, მათემატიკური მსჯელობის აგება და განვითარება მოცემულობების, დაშვებების და დასკვნების მკაფიო იდენტიფიკაციით;</li> <li>2.3 თანამედროვე საინფორმაციო და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების გამოყენება სხვადასხვა წყაროდან ინფორმაციის დამოუკიდებლად მოძიების, კრიტიკული ანალიზის, სინთეზის, შეფასების და დასკვ-</li> </ol>



სსიპ - ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

	<p>ნების სათანადო დონეზე პრეზენტაციის მიზნით აკადემიური ეთიკის სტანდარტების დაცვით;</p> <p>2.4 დასკვნებისა და საკუთარი კვლევის შედეგების მკაფიოდ, აუდიტორიისათვის გასაგები ფორმით მიწოდება აკადემიური და პროფესიული საზოგადოებისათვის, როგორც ზეპირად ისე წერილობით;</p> <p>2.5 როგორც დამოუკიდებლად ასევე ინტერ/მულტიდისციპლინურ გუნდში მუშაობა.</p>
<p>გ) პასუხისმგებლობა და ავტონომიურობა</p>	<p>პროგრამის კურსდამთავრებულს შეუძლია</p> <p>3.1 პროფესიული ეთიკისა და აკადემიური კეთილსინდისიერების დაცვით ინოვაციური მიდგომების განვითარება, პროექტების დაგეგმვა და შესრულება;</p> <p>3.2 პროფესიულ საქმიანობაში სწავლის დამოუკიდებლად დაგეგმვა და წარმართვა, მათ შორის მათემატიკის სადოქტორო პროგრამის მიმართულებით</p>
<p><b>სწავლება-სწავლის მეთოდები</b></p>	<p>პროგრამაში გამოყენებულია სწავლება-სწავლის შემდეგი მეთოდები:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ვერბალური;</li> <li>• აქტიური;</li> <li>• წერითი;</li> <li>• დისკუსია;</li> <li>• ახსნა-განმარტებითი;</li> <li>• დემონსტრირება;</li> <li>• ლაბორატორიული;</li> <li>• ჯგუფური მუშაობა;</li> <li>• ინდუქცია და დედუქცია;</li> <li>• ანალიზი და სინთეზი;</li> <li>• წიგნზე მუშაობა;</li> <li>• ტესტური;</li> <li>• პრეზენტაცია;</li> <li>• ელექტრონული სწავლება;</li> </ul>
<p><b>შეფასების სისტემა<sup>1</sup></b></p>	<p><b>შეფასების ფორმები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• მრავალჯერადი შუალედური შეფასება;</li> <li>• დასკვნითი შეფასება.</li> </ul> <p><b>შეფასების მეთოდები</b> დამოკიდებულია სასწავლო კურსზე, მოიცავს მინიმუმ ოთხ კომპონენტს და პროგრამის სხვადასხვა კურსისათვის შეიძლება მოიცავდეს შემდეგ საშუალებებს:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• დასწრება-აქტიურობა ლექციაზე და სემინარზე;</li> <li>• საკონტროლო წერა;</li> <li>• საშინაო დავალება და მისი პრეზენტაცია;</li> <li>• შუალედური გამოცდა;</li> <li>• დასკვნითი გამოცდა.</li> </ul>

<sup>1</sup> პროგრამის საფეხური, პროგრამის სწავლის შედეგები, შინაარსი, სწავლა-სწავლების მეთოდები და შეფასების სისტემა ზმაში უნდა იყოს ერთმანეთთან და უზრუნველყოფდეს პროგრამის სწავლის შედეგების მიღწევას



სსიპ - ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

	<p><b>შეფასების კრიტერიუმები</b> მოყვანილია პროგრამის სასწავლო კურსების სილაბუსებში.</p> <p>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.</p> <p>შეფასებათა სისტემა უშვებს ხუთი სახის დადებით შეფასებას:</p> <p>ა) (A) ფრიადი – შეფასების 91-100 ქულა;</p> <p>ბ) (B) ძალიან კარგი – მაქსიმალური შეფასების 81-90 ქულა;</p> <p>გ) (C) კარგი – მაქსიმალური შეფასების 71-80 ქულა;</p> <p>დ) (D) დამაკმაყოფილებელი – მაქსიმალური შეფასების 61-70 ქულა;</p> <p>ე) (E) საკმარისი – მაქსიმალური შეფასების 51-60 ქულა.</p> <p>აგრეთვე, არსებობს ორი უარყოფითი შეფასება:</p> <p>ვ) (FX) ვერ ჩააბარა – მაქსიმალური შეფასების 41-50 ქულა, რაც ნიშნავს, რომ სტუდენტს ჩასაბარებლად მეტი მუშაობა სჭირდება და ეძლევა დამოუკიდებელი მუშაობით ხელახლა გამოცდაზე გასვლის უფლება;</p> <p>ზ) (F) ჩაიჭრა<sup>2</sup> – მაქსიმალური შეფასების 40 ქულა და ნაკლები, სტუდენტს მნიშვნელოვანი სამუშაო აქვს ჩასატარებელი, ანუ საგანი ახლიდან აქვს შესასწავლი.</p> <p><b>(F) ჩაიჭრა</b> - მაქსიმალური შეფასების 40% და ნაკლები, რაც ნიშნავს, რომ სტუდენტის მიერ ჩატარებული სამუშაო არ არის საკმარისი და მას საგანი ახლიდან აქვს შესასწავლი;</p> <p>სტუდენტს დამატებით გამოცდაზე გასვლის უფლება აქვს იმავე სემესტრში, თუ მან მიიღო FX (41-50 – ვერ ჩააბარა) შეფასება; საგანში დასკვნით და დამატებით გამოცდას შორის შუალედი უნდა იყოს არა ნაკლებ 5 კალენდარული დღისა.</p> <p>დასკვნითი გამოცდა ჩაბარებულად ჩაითვლება თუ სტუდენტმა მიიღო მაქსიმალური შეფასების 50 %.</p> <p><b>სამაგისტრო ნაშრომის შეფასება:</b>          ხელმძღვანელის შეფასება - 20 ქულა          რეცენზირება - 20 ქულა          საჯარო დაცვა - 60 ქულა.</p> <p>ნაშრომის არადამაკმაყოფილებლად შეფასების შემთხვევაში (F/FX), მისი დაცვაზე წარდგენა იმავე სემესტრში დაუშვებელია.</p>
<p><b>დასაქმების სფეროები</b></p>	<p>მეცნიერების მაგისტრი გამოყენებით მათემატიკაში შეიძლება დასაქმდეს</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• შესაბამისი პროფილის სასწავლო და სამეცნიერო-კვლევით დაწესებულებებში;</li> <li>• საბანკო და საფინანსო სფეროს კერძო და სახელმწიფო სტრუქტურებში;</li> </ul>

<sup>2</sup> სემესტრის საბოლოო გამოცდაზე ჩაჭრილი სტუდენტი, მიუხედავად მისი მიღწევების შეფასების სხვა კომპონენტებში, ითვლება ჩაჭრილად.



სსიპ - ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სხვადასხვა პროფილის საწარმოებსა და ფირმებში, რომლებიც თავის საქმიანობაში იყენებენ მათემატიკურ მოდელებს.</li> </ul>
სწავლის საფასური საქართველოს მოქალაქე და უცხო ქვეყნის მოქალაქე სტუდენტებისათვის	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2250 ლარი</li> </ul>
პროგრამის განხორციელებისათვის საჭირო ადამიანური და მატერიალური რესურსი	<p>პროგრამა ძირითადად ხორციელდება მათემატიკის დეპარტამენტის აკადემიური პერსონალის მიერ (დეტალები იხ. დანართი 2)</p> <p><b>მატერიალურ-ტექნიკური ბაზა</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• თსუ მე-11 კორპუსის აუდიტორიები აღჭურვილი პროექტორებით და დაფებით (უნივერსიტეტის ქ. 13);</li> <li>• თსუ მე-11 კორპუსის აუდიტორიები აღჭურვილი კომპიუტერებით (უნივერსიტეტის ქ. 13);</li> <li>• თსუ ცენტრალური სამეცნიერო ბიბლიოთეკა(უნივერსიტეტის ქ. 11);</li> <li>• თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის ბიბლიოთეკა (უნივერსიტეტის ქ. 13);</li> <li>• ი. ვეკუას სახელობის გამოყენებითი მათემატიკის ინსტიტუტის ბიბლიოთეკა (უნივერსიტეტის ქ. 2);</li> <li>• თსუ კომპიუტერული ბაზები;</li> <li>• თსუ ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტის რესურს ცენტრები (უნივერსიტეტის ქ. 13).</li> </ul>
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: მათემატიკა  
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:

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

აკადემიური საბჭოს მიერ სასწავლო პროგრამის დამტკიცების თარიღი, დადგენილების ნომერი:

სასწავლო პროგრამის ამოქმედების თარიღი (სასწავლო წელი): 2021/2020



სსიპ - ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

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	ლაბორატორიული		I	II	III	IV	
<b>სავალდებულო სასწავლო კურსები - 35 ECTS კრედიტი + სამაგისტრო ნაშრომი 30 ECTS კრედიტი</b>												
1		სტატისტიკის გაღრმავებული კურსი	5	30	15		წინაპირობის გარეშე					ელიზბარ ნადარია პეტრე ბაბილუა
2		უწყვეტ გარემოთა მექანიკა	5	30	15		წინაპირობის გარეშე					გიორგი ჯაიანი ნატალია ჩინჩალაძე მაია სვანაძე
3		პროექციული მეთოდები მათემატიკური ფიზიკის ამოცანებისათვის	5	30	15		წინაპირობის გარეშე					თამაზ ვაშყმაძე ჯემალ როგავა თინათინ დავითაშვილი ჯემალ ფერაძე
4		ფუნქციონალურ-დიფერენციალური განტოლებები	5	30	15		წინაპირობის გარეშე					თამაზ თადუმაძე რომან კოპლატაძე
5		მრავალნიშნა ლოგიკების ალგებრული ანალიზი	5	30	15		წინაპირობის გარეშე					რევაზ გრიგოლია როლანდ ომანაძე



სსიპ - ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

6	ალგებრული ტოპოლოგია და გამოყენებები	5	30	15		წინაპირობის გარეშე					მალხაზ ბაკურაძე ალექსანდრე პაჭკორია
7	წრფივი ოპერატორები	5	30	15		წინაპირობის გარეშე					უშანგი გოგინავა თენგიზ კოპალიანი ლერი გოგოლაძე ვახტანგ ცაგარეიშვილი
8	სამაგისტრო ნაშრომი	30				სამაგისტრო პროგრამის 90					
<b>არჩევითი სასწავლო კურსები</b> <b>(სტუდენტი ირჩევს 55 ECTS კრედიტს ისე, რომ თითოეული მოდულიდან არჩეული იყოს ერთ სასწავლო კურსი მაინც)</b>											
<b>ალბათობის თეორიის და მათემატიკური სტატისტიკის მოდული</b>											
9	გამოთვლითი სტატისტიკა	5	30	15		სტატისტიკის გადრმავებული კურსი					ელიზბარ ნადარაია პეტრე ბაბილუა
10	გამოყენებითი სტატისტიკა	5	30	15		წინაპირობის გარეშე					ელიზბარ ნადარაია ომარ ფურთუხია პეტრე ბაბილუა
11	სტატისტიკის არაპარამეტრული მეთოდები	5	30	15		წინაპირობის გარეშე					ელიზბარ ნადარაია ომარ ფურთუხია პეტრე ბაბილუა
12	სტოქასტური ანალიზი	5	30	15		წინაპირობის გარეშე					ომარ ფურთუხია ბადრი მამფორია
13	სტოქასტური ფინანსური მათემატიკა (დისკრეტული დრო)	5	30	15		წინაპირობის გარეშე					ომარ ფურთუხია ბესარიონ დოჭვირი ზაზა ხეჩინაშვილი ბესიკ ჩიქვინიძე





სსიპ - ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

14	ფინანსური ინჟინერიის საფუძვლები (ალბათობის თეორიის და მათემატიკური სტატისტიკის ბლოკი)	5	30	15		წინაპირობის გარეშე				ომარ ფურთუხია ბესარიონ დოჭვირი ზაზა ხეჩინაშვილი ბესიკ ჩიქვინიძე
<b>მექანიკის მოდული</b>										
15	გარსთა თეორია	5	30	15		უწყვეტ გარემო- თა მექანიკა				გიორგი ჯაიანი ნატალია ჩინჩალაძე თენგიზ მეუნარგია
16	დრეკადობის მათემატიკური თეორია	5	30	15		წინაპირობის გარეშე				გია ავალიშვილი გიორგი ჯაიანი ნატალია ჩინჩალაძე
17	დრეკად მყარ და თხევად გარემოთა ურთიერთქმედების ამოცანები	5	30	15		უწყვეტ გარემო- თა მექანიკა				გიორგი ჯაიანი ნატალია ჩინჩალაძე
18	წამახვილებული პრიზმული გარსების და ღეროების მათემატიკური თეორია	5	30	15		უწყვეტ გარემო- თა მექანიკა				გიორგი ჯაიანი ნატალია ჩინჩალაძე
19	ბლანტი დრეკადობის მათემატიკური თეორია	5	30	15		წინაპირობის გარეშე				მაია სვანაძე
<b>რიცხვითი ანალიზისა და გამოთვლითი ტექნოლოგიების მოდული</b>										
20	ვარიაციული მეთოდები გამოთვლით მათემატიკაში	5	30	15		წინაპირობის გარეშე				გია ავალიშვილი ჯემალ როგავა თინათინ დავითაშვილი ჯემალ ფერაძე
21	ნახევრად დისკრეტული სქემები ოპერატორული დიფერენციალური განტოლებებისათვის	5	30	15		წინაპირობის გარეშე				ჯემალ როგავა გია ავალიშვილი თინათინ დავითაშვილი ჯემალ ფერაძე



სსიპ - ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

22	სასრულ ელემენტთა მეთოდი დიფერენციალური განტოლებებისათვის	5	30	15		წინაპირობის გარეშე				ჯემალ ფერაძე ჯემალ როგავა გია ავალიშვილი თინათინ დავითაშვილი
<b>დიფერენციალური განტოლებების მოდული</b>										
23	ფუნქციონალურ-დიფერენციალური განტოლებების ოპტიმალური მართვა	5	30	15		ფუნქციონალურ-დიფერენციალური განტოლებები				თამაზ თადუმაძე რომან კოპლატაძე
24	გალუას დიფერენციალური თეორია	5	30	15		წინაპირობის გარეშე				გრიგორი გიორგაძე ილია თავხელიძე ოთარ ჯოხაძე
25	თითქმის წრფივი ფუნქციონალურ-დიფერენციალური განტოლებები	5	30	15		წინაპირობის გარეშე				რომან კოპლატაძე თამაზ თადუმაძე
26	ჰუკის არაწრფივი კანონი და შესაბამისი სასაზღვრო ამოცანები სიმის რხევის არაწრფივი განტოლებისათვის	5	30	15		წინაპირობის გარეშე				ოთარ ჯოხაძე გრიგორი გიორგაძე ილია თავხელიძე
<b>მათემატიკური ლოგიკისა და დისკრეტული სტრუქტურების მოდული</b>										
27	რეკურსიის ზოგადი თეორია	5	30	15		წინაპირობის გარეშე				როლანდ ომანაძე რევაზ გრიგოლია
28	ფაზილოგიკა გამოყენებითურთ	5	30	15		წინაპირობის გარეშე				რევაზ გრიგოლია როლანდ ომანაძე
<b>ალგებრა-გეომეტრიის მოდული</b>										
29	რიცხვთა თეორიის გამოყენება კრიპტოგრაფიაში	5	30	15		წინაპირობის გარეშე				ქეთევან შავგულიძე თეიმურაზ ვეფხვაძე
30	შესავალი ალგებრულ გეომეტრიაში	5	30	15		წინაპირობის გარეშე				ვახტანგ ლომაძე ქეთევან შავგულიძე



სსიპ - ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

31	წრფივი ალგებრის დამატებითი თავები	5	30	15	წინაპირობის გარეშე				მიხეილ ამაღლობელი ქეთევან შავგულიძე
<b>მათემატიკური ანალიზის მოდული</b>									
32	ვეველეტების თეორია	5	30	15	წინაპირობის გარეშე				უშანგი გოგინავა თენგიზ კოპალიანი
33	სობოლევის სივრცეები	5	30	15	წინაპირობის გარეშე				უშანგი გოგინავა თენგიზ კოპალიანი
34	ფურიეს ანალიზი	5	30	15	წინაპირობის გარეშე				უშანგი გოგინავა თენგიზ კოპალიანი ლერი გოგოლაძე ვახტანგ ცაგარეიშვილი
35	ფუნქციური სივრცეები	5	30	15	წინაპირობის გარეშე				უშანგი გოგინავა თენგიზ კოპალიანი ლერი გოგოლაძე ვახტანგ ცაგარეიშვილი
36	ფურიე-უოლშის გარდაქმნები	5	30	15	წინაპირობის გარეშე				უშანგი გოგინავა

პროგრამის ხელმძღვანელის / ხელმძღვანელების / კოორდინატორის ხელმოწერა \_\_\_\_\_

ფაკულტეტის ხარისხის უზრუნველყოფის სამსახურის უფროსის ხელმოწერა \_\_\_\_\_

ფაკულტეტის სასწავლო პროცესის მართვის სამსახურის უფროსის ხელმოწერა \_\_\_\_\_

ფაკულტეტის დეკანის ხელმოწერა \_\_\_\_\_



სსიპ - ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

უნივერსიტეტის ხარისხის უზრუნველყოფის სამსახურის უფროსის ხელმოწერა \_\_\_\_\_

თარიღი \_\_\_\_\_

ფაკულტეტის ბეჭედი



## სისპ - ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

### სპეციალობაში გამოცდის პროგრამა

1. სიმრავლეთა თეორიის ელემენტები. (სიმრავლის ცნება. სიმრავლეთა თანაკვეთა, გაერთიანება, სხვაობა. ქვესიმრავლე. დე მორგანის კანონები (დამტკიცებით). დალაგებული წყვილი. სიმრავლეთა დეკარტული ნამრავლი. ბინარული მიმართება: დალაგების მიმართება, ეკვივალენტობის მიმართება. სასრული, თვლადი და არათვლადი სიმრავლეები. სიმძლავრე, სიმძლავრეების შედარება. კანტორ-ბერნშტეინის თეორემა. ნამდვილი რიცხვები. სისრულის აქსიომა. სიმრავლის ზუსტი ზედა და ქვედა საზღვრის ცნება. რიცხვითი კონტინუუმი. [12], [15],[18])
2. რიცხვითი მიმდევრობები და მწკრივები. (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 კომის კრიტერიუმი. მონოტონური მიმდევრობები და მათი კრებადობა. (დამტკიცებით). რიცხვითი მწკრივი. რიცხვითი მწკრივის კრებადობა. მწკრივის კრებადობის კომის კრიტერიუმი. (დამტკიცებით). რიცხვითი მწკრივის აბსოლუტური და პირობითი კრებადობა. მწკრივის აბსოლუტური კრებადობის კომისა და დალამბერის ნიშანები. (დამტკიცებით). მწკრივის კრებადობის ვაიერშტრასის შედარების ნიშანი. (დამტკიცებით).[12], [15],[18])
3. ფუნქციის ზღვარი და უწყვეტობა. (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). [12], [15], [18])
4. ფუნქციის წარმოებული. (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. [12], [15], [18])
5. დიფერენციალური აღრიცხვის ძირითადი დებულებები. (ფერმას თეორემა (დამტკიცებით). ლაგრანჟის თეორემა სასრული ნაზრდის შესახებ (დამტკიცებით). ფუნქციის მონოტონურობის პირობები. შიდა ექსტრემუმის არსებობის საკმარისი პირობები პირველი რიგის წარმოებულების საშუალებით (დამტკიცებით).[12], [15], [18])
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. [12], [15], [18])
7. მეტრიკული და ნორმირებული სივრცეები. მეტრიკული სივრცე. სისრული. სრული და არასრული სივრცის მაგალითები; თეორემა მეტრიკული სივრცის გასრულების შესახებ. ნორმირებული სივრცე: ნორმა; მაგალითები [20]: ევკლიდური სივრცე: სკალარული ნამრავლი. კომი-ბუნიაკოვსკის უტოლობა (დამტკიცებით) . ორთონორმირებული ბაზისი. ჰილბერტის სივრცე. წრფივი ფუნქციონალი. წრფივი ფუნქციონალის ნორმა. [14],[20].



## სსიპ - ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

8. კომპლექსური რიცხვები. (კომპლექსური რიცხვი: ნამდვილი და წარმოსახვითი ნაწილი, მოდული და არგუმენტი, ჩაწერის ფორმები. მოქმედებები კომპლექსურ რიცხვებზე, მუავრის ფორმულა. კომპლექსური სიბრტყე. კომპლექსური რიცხვთა მიმდევრობის ზღვარი. [4],[21],[24])
9. წრფივი ალგებრა და ანალიზური გეომეტრია. (ძირითადი ალგებრული სტრუქტურები: ჯგუფი, რგოლი, ველი და მათი თვისებები. ერთცვლადიანი პოლინომთა რგოლი. პოლინომთა გაყოფადობა. ნაშთით გაყოფის ალგორითმი. პოლინომთა უდიდესი საერთო გამყოფი. მმატრიცი, კვადრატული მატრიცის დეტერმინანტი, მისი თვისებები. მოქმედებები მატრიცებზე. კვადრატულ მატრიცთა რგოლი. შებრუნებული მატრიცი, მისი არსებობის პირობა. ვექტორული სივრცე ველის მიმართ, ბაზისი, განზომილება. ვექტორთა სისტემის რანგი. მმატრიცის რანგი. დეტერმინანტები და მათი ძირითადი თვისებები. წრფივ განტოლებათა სისტემის თავსებადობის კრიტერიუმი: კრონეკერ-კაპელის თეორემა. ზოგადი ამონახსნი. ამონახსნთა ფუნდამენტური სისტემა. კავშირი ერთგვაროვან და არაერთგვაროვან სისტემებს შორის. ვექტორული სივრცის წრფივი გარდაქმნა და მისი მატრიცი: განსაზღვრება და მაგალითები. თეორემა წრფივი გარდაქმნის არსებობის და ერთადერთობის შესახებ. წრფივი გარდაქმნის მატრიცული ჩაწერა. ოპერაციები წრფივ გარდაქმნებზე. წრფე სივრცეში. წრფისა და სიბრტყის ურთიერთგანლაგება სივრცეში. მეორე რიგის წირთა ორთოგონული კლასიფიკაცია. [7], [8], [9], [13], [16], [19], [22] [25])
10. დიფერენციალური განტოლებები. თეორემა პირველი რიგის არაწრფივი განტოლების ამონახსნის არსებობისა და ერთადერთობის შესახებ [23], [31-33];  $n$  რიგის წრფივი მუდმივკოეფიციენტებიანი ერთგვაროვანი განტოლების ზოგადი ამონახსნი [23],[31-33] ; ავტონომიური სისტემის ამონახსნების თვისებები და წონასწორობის მდგომარეობის მდგრადობა [23],[31-33] ; კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლების რიგი, მთავარი ნაწილი, მარჯვენა მხარე ან თავისუფალი წევრი, წრფივობა, კვაზიწრფივობა, არაწრფივობა, ტიპი; მეორე რიგის წრფივი კერძოწარმოებულებიანი დიფერენციალური განტოლებების კანონიკური სახეები და ტიპები; ([27],თემა 1) ; სიმის თავისუფალი რხევის განტოლება, კომის ამოცანა, დალამბერის ფორმულა, საწყის სასაზღვრო ამოცანა და ცვლადთა განცალების მეთოდი; ([27],თემა 2) ; სიმში სითბოს გავრცელების ამოცანა, ერთადერთობის თეორემა, ცვლადთა განცალების მეთოდი; ([27], თემა 3); ჰარმონიული ფუნქციები, დირიხლეს ამოცანა, ნეიმანის ამოცანა, მაქსიმუმის პრინციპი, სასაზღვრო ამოცანები და ერთადერთობის თეორემები. ([27],თემა 4)
11. ალბათობის თეორიის და მათემატიკური სტატისტიკის ელემენტები. (ალბათური სივრცე (ზომადი სივრცისა და ალბათობის ცნებები). პირობითი ალბათობა, ხდომილებათა დამოუკიდებლობა. შემთხვევითი სიდიდე და მისი ფუნქციონალური მახასიათებლები: განაწილების კანონი, განაწილების ფუნქცია, განაწილების სიმკვრივე. შემთხვევითი სიდიდის რიცხვითი მახასიათებლები: მათემატიკური ლოდინი, დისპერსია. მათემატიკური სტატისტიკის ძირითადი ცნებები: გენერალური ერთობლიობა, შერჩევა, შერჩევითი საშუალო და დისპერსია, ემპირიული განაწილების ფუნქცია. მაქსიმალური გასაჯერობის მეთოდი. მომენტთა მეთოდი. გლივენკოს თეორემა [10], [17], [26])
12. რიცხვითი ანალიზის ელემენტები. წრფივ ალგებრულ განტოლებათა სისტემის ამოხსნის გაუსისა მეთოდი[28,გვ.147-157,162-165],[35,გვ.70-80], იაკობისა და გაუს-ზეიდელის იტერაციული მეთოდები, იტერაციული მეთოდების კრებადობის საკმარისი პირობა, კრებადობის აუცილებელი და საკმარისი პირობა [28,გვ.204-219], [35,გვ.125-137]. არაწრფივი განტოლებების ამოხსნის რიცხვითი მეთოდები. ბისექცია, ნიუტონი, მარტივი იტერაცია [35,გვ.247-264],[36,გვ.11-19], ლაგრანჟის და ნიუტონის საინტერპოლაციო ფორმულები[35,გვ.333-340],[36,გვ.23-37]. საინტერპოლაციო ტიპის კვადრატურული ფორმულები, მართკუთხედების, ტრაპეციის და სიმპსონის ფორმულა; კვადრატურული ფორმულის ალგებრული სიზუსტის რიგი [35,გვ.379-395],[36,გვ.93-109],კომის ამოცანის ამოხსნის ეილერის, რუნგე-კუტასა და ადამსის მეთოდები პირველი რიგის ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებისათვის [35,გვ.479-524],[36,გვ.121-132],



## სსიპ - ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

13. მათემატიკური ლოგიკის ელემენტები. (პროპოზიციული აღრიცხვის სისრულის თეორემა. პირველი რიგის თეორიის აქსიომები. დედუქციის თეორემა პირველი რიგის თეორიისათვის. გეოდელის თეორემა სისრულის შესახებ. ბულის ფუნქციათა წარმოდგენა ცვლადებით. პოსტის თეორემა ბულის ფუნქციათა სისტემის სისრულის შესახებ [34])

### ლიტერატურა

1. ე.ალშიბაია. დიფერენციალური გეომეტრია. თბილისი, 2001.
2. ა.გაგნიძე. მათემატიკური ფიზიკის განტოლებები. თსუ გამომცემლობა, 2003.
3. თ.გეგელია. მათემატიკური ფიზიკის განტოლებები I. თსუ გამომცემლობა, 1987.
4. დ.კვესელავა. კომპლექსური ცვლადის ფუნქციები. თსუ, 1966.
5. გ.კვინიკაძე. მათემატიკური ფიზიკის ამოცანათა კრებული I. თსუ გამომცემლობა, 1997.
6. გ.კვინიკაძე. მათემატიკური ფიზიკის ამოცანათა კრებული II. თსუ გამომცემლობა, 2001.
7. ა.გ.კუროში. უმაღლესი ალგებრის კურსი. თსუ, თბილისი, 1963.
8. გ.ლომაძე. ლექციები უმაღლეს ალგებრაში. თსუ, თბილისი, 2006.
9. ნ.მუსხელიშვილი. ანალიზური გეომეტრიის კურსი. თბილისი, 1951.
10. ე.ნადარაია, რ.აბსავა, მ.ფაცაცია. ალბათობის თეორია, თსუ, 2005.
11. ა.ფილიპოვი. დიფერენციალური განტოლებების ამოცანათა კრებული. თსუ გამომცემლობა, 1989.
12. ი.ქარცივაძე. მათემატიკური ანალიზის კურსი, ტომი I. თსუ, თბილისი, 1981.
13. ა.ჩახტაური. ანალიზური გეომეტრია. თბილისი, 1961.
14. ვლ.ჭელიძე. ნამდვილი ცვლადის ფუნქციათა თეორია. თბილისი, ცოდნა, 1964.
15. ვლ.ჭელიძე, ე.წითლანაძე. მათემატიკური ანალიზის კურსი, ტ. 1. თბილისი, 1975.
16. И.М.Гельфанд. Лекции по линейной алгебре. М., 1998 (ან ნებისმიერი წინა გამოცემა).
17. Дунин-Барковский, Н.В.Смирнов. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений. Москва, «Наука», 1980.
18. В.А. Зорич. Математический анализ, часть I. изд. «Наука», М., 1981.
19. В.А.Ильин, Э.Г.Позняк. Аналитическая геометрия. Москва, Изд. «Наука», 1982.
20. А.Н.Колмогоров, С.В.Фомин. Элементы теории функций и функционального анализа. М., 1989.
21. А.И.Маркушевич. Краткий курс теории аналитических функций. «Наука», 1978.
22. Р.В.Милованов, Р.И.Тишкевич, А.С. Феденко. Алгебра и аналитическая геометрия, часть I. «Минск», 1984.
23. თ. თადუმაძე. ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებები, ლექციების კურსი, <http://e-learning.tsu.ge> თსუ ცენტრალური ბიბლიოთეკა.
24. И.И. Привалов. Введение в теорию функций комплексного переменного. «Наука», 1984. 25. Д.К.Фаддеев. Лекции по алгебре. Москва, 2003 (ან ნებისმიერი წინა გამოცემა).
26. Б.А.Севастьянов. Курс теории вероятностей и математической статистики. Москва, «Наука», 1988.
27. ი. თავხელიძე, დიფერენციალური განტოლებები და მათეფიზიკა II, ლექციების კურსი, თსუ ელექტრონული სწავლების სისტემა "მოოდლე" (<http://e-learning.tsu.ge>)
28. Д.К.Фаддеев, Н.Фаддеева. Вычислительные методы линейной алгебры. Москва, 1962.
29. ჰ. მელაძე, მ. მენთემაშვილი, ნ. სხირტლაძე. გამოთვლითი მათემატიკის საფუძვლები, ნაწ. II, თსუ, 2005.
30. ვ.კოსარევი. 12 ლექცია გამოთვლით მათემატიკაში. თბილისი: თსუ, 2003(თარგმანი).
31. Л.С.Понтрягин. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Наука, 1974.
32. გ.ხაქალია. ჩვეულებრივი დიფერენციალური განტოლებები. თბილისი, 1961.
33. А.Ф.Филиппов. Введение в теорию дифференциальных уравнений. М.: УРСС, 2004.
34. Э. Мендельсон. Введение в математическую логику .М. Наука. 1984.
35. A.Quarneroni, R.Sacco, F.Saleri, Numerical Mathematics, Springer, 2007
36. თ.ვაშაყმაძე. რიცხვითი ანალიზი, თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2009



სსიპ - ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

