



საქართველოს უნივერსიტეტი  
უნივერსიტეტი

ინფორმატიკისა და მართვის  
სისტემების ფაკულტეტი  
მათემატიკის დეპარტამენტი

## სილაბუსი

<input type="checkbox"/> ინდივიდუალური სასწავლო კურსი	<input type="checkbox"/> მოდულში შემავალი სასწავლო კურსი
---	--

მოდულის დასახელება	განზოგადებული ფუნქციები
სასწავლო კურსის დასახელება	მათემატიკური ფიზიკის ოპერატორები და განზოგადებული ფუნქციები - I

სასწავლო კურსის კოდი	
----------------------	--

სასწავლო კურსის სტატუსი	კურსი გათვალისწინებულია ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტის მათემატიკის მიმართულების ბაკალავრიატის სტუდენტებისათვის
ფაკულტეტი	
სწავლის საფეხური	<input checked="" type="checkbox"/> ბაკალავრიატი, <input type="checkbox"/> მაგისტრატურა
კურსი	III, <input type="checkbox"/> სავალდებულო <input checked="" type="checkbox"/> არჩევითი
	III, <input type="checkbox"/> სემესტრი II <input type="checkbox"/> სავალდებულო <input checked="" type="checkbox"/> არჩევითი

სასწავლო კურსის ხანგრძლივობა	2 სემესტრი
------------------------------	------------

ECTS	5 კრედიტი 60 საკონტაქტო საათი (დექცია 30 საათი, სემინარი 30 საათი), 75 საათი დამოუკიდებელი მუშაობისათვის.
------	--

ლექტორი	სრული პროფესორი: <b>დავით ნატროშვილი</b>
სამუშაო ადგილი	სტუ, მათემატიკის დეპარტამენტი
სამსახურის ტელეფონი	38-81-86
შიდა ტელეფონი	61-30, 63-13
მობილური ტელეფონი	899 19-51-71
ფაქსი	
ელ-ფოსტა	<a href="mailto:natrosh@hotmail.com">natrosh@hotmail.com</a>
კონსულტაციის დრო	

პრაქტიკული მეცადინეობის მასწავლებელი	სრული პროფესორი: <b>დავით ნატროშვილი</b>
სამუშაო ადგილი	სტუ, მათემატიკის დეპარტამენტი
სამსახურის ტელეფონი	38-81-86
შიდა ტელეფონი	61-30, 63-13
მობილური ტელეფონი	899 19-51-71
ფაქსი	
ელ-ფოსტა	<a href="mailto:natrosh@hotmail.com">natrosh@hotmail.com</a>
კონსულტაციის დრო	

სასწავლო კურსის ფორმატი	ლექცია, სემინარი და პრაქტიკუმი.
ლექცია	2 სთ
სემინარი	2 სთ
ლაბორატორია	სთ
ლაბორატორიული სამუშაო	სთ
საკურსო პროექტი	სთ

სასწავლო კურსის მიზანი	აღნიშნული კურსის მიზანს წარმოადგენს სტუდენტებს გააცნოს ფუნქციის ცნების განზოგადება და განზოგადებული ფუნქციების გამოყენებები დიფერენციალური განტოლებების და მათემატიკური ფიზიკის სხვადასხვა ამოცანებში.
------------------------	--

სასწავლო კურსის შესწავლის წინაპირობები	სტუდენტს მოსმენილი უნდა ჰქონდეს საბაკალავრო კურსები “მათემატიკური ფიზიკის განტოლებები” და “ფუნქციონალური ანალიზის ელემენტები”.
--	--

### სასწავლო კურსის შინაარსი

ლექციების განრიგი					
აუდიტორია		---	დაწყება		დამთავრება
N	თარიღი	თემა			
ლექცია 1		მაგალითები, რომლებსაც მივყავართ განზოგადებული ფუნქციის ცნებამდე. [1], თავი I, §1; [2], თავი I, §1;			
ლექცია 2		უწყვეტ ფუნქციათა ფუნდამენტური მიმდევრობები. მათი თვისებები, ფუნდამენტური მიმდევრობები, რომლებიც განსაზღვრავენ ღირაკის ნ-ფუნქციას. [1], თავი 5, §2.5; [2], ნაწილი I, §1.2.			
ლექცია 3		განზოგადებული ფუნქციების განსაზღვრა, როგორც ეკვივალენტურ ფუნდამენტურ მიმდევრობათა კლასების. [2], ნაწილი I, §§1.3-1.4.			
ლექცია 4		ალგებრული ოპერაციები განზოგადებულ ფუნქციებზე. მათი თვისებები [2], ნაწილი I, §2.1.			
ლექცია 5		გაწარმოების ოპერაცია განზოგადებულ ფუნქციებზე. მისი თვისებები. [2, ნაწილი I, §§2.2-2.3.			
ლექცია 6		თეორემა ნებისმიერი განზოგადებული ფუნქციის წარმოდგენის შესახებ უწყვეტი ფუნქციის განზოგადებული წარმოების სახით. [2], ნაწილი I, §2.2.			
ლექცია 7		სასრული და უსასრულო რიგის განზოგადებული ფუნქციები. [2], ნაწილი I, §4.3; [3], თავი I, §1.4.			
ლექცია 8		განზოგადებული ფუნქციის სკალარული ნამრავლი სასრული საყრდენის მქონე გლუვ ფუნქციასთან. მისი თვისებები [2], ნაწილი III, §§7.8-7.10.			
ლექცია 9		განზოგადებული ფუნქციის განსაზღვრისას სეკვენციულ და ფუნქციონალურ მიდგომათა ეკვივალენტობა. [2], ნაწილი III, §§11.5-11.6.			

ლექცია 10		რეგულარული და სინგულარული განზოგადებული ფუნქციები. ღირაკის $\delta$ -ფუნქცია, როგორც სინგულარული განზოგადებული ფუნქცია. [1], თავი 1, §1.
ლექცია 11		განზოგადოებულ ფუნქციების მიმდევრობები და მწკრივები. მათი კრებადობა და თვისებები. სოხოცკის ფორმულები. [2], ნაწილი I, §2.5.
ლექცია 12		განზოგადებული ფუნქციების გამრავლება გლუვ ფუნქციაზე. განზოგადებული და გლუვი ფუნქციის სუპერპოზიცია. ამ ოპერაციათა თვისებები. [2], ნაწილი I, §§2.7-2.8.
ლექცია 13		განზოგადებულ ფუნქციათა ლოკალური თვისებები. ერთ წერტილში შეყურსული განზოგადებული ფუნქციის წარმოდგენა ღირაკის $\delta$ -ფუნქციის და მისი წარმოებულების სასრული წრფივი კომბინაციის სახით. [2], ნაწილი I, §3.1; [3], თავი I, §2.6.
ლექცია 14		პოლუსების მქონე ფუნქციები და განშლადი ინტეგრლების რეგულარიზაცია. [1], თავი I, §3.2; [2], ნაწილი I, §3.2.
ლექცია 15		$x_+^\lambda, x_-^\lambda$ და $x^{-n}$ ფუნქციების და მათ წრფივ კომბინაციათა კანონიკური რეგულარიზაცია. რეგულარიზაცია სასრულ მონაკვეთზე და უსასრულობაში. [1], თავი I, §3.

**ლიტერატურა**

1. И. М. Гельфанд и Г.Е. Шилов. Обобщенные функции и действия над ними. Вып. 1. Физматгиз, 1959.
2. П. Антосик, Я. Микусинский, Р. Сикорский. Теория обобщенных функций (Секвенциальный подход). Москва, Мир, 1976.
3. В. С. Владимиров. Обобщенные функции в математической физике. Москва, Наука, 1976.
4. В. С. Владимиров. Уравнения математической физики. Москва, Наука, 1971.
5. К. Ректорис. Вариационные методы в математической физике и технике. Москва, Мир, 1985.
6. В. П. Михайлов. Дифференциальные уравнения в частных производных. Москва, Наука, 1976.
7. О. А. Ладыженская. Краевые задачи математической физики. Москва, Наука, 1973.
8. L.C. Evans, Partial differential equations, AMS, Graduate Study in Mathematics, Vol. 19, Providence, Rhode Island, 1998.

სემინარული/ პრაქტიკული მეცადინეობების განრიგი					
აუდიტორია		---	დაწყება		დამთავრება
N	თარიღი	თემა			
სემინარი 1		მაგალითები, რომლებსაც მივყავართ განზოგადებული ფუნქციის ცნებაზე. [1], თავი I, §1; [2], თავი I, §1;			
სემინარი 2		უწყვეტ ფუნქციათა ფუნდამენტური მიმდევრობები. მათი თვისებები, ფუნდამენტური მიმდევრობები, რომლებიც განსაზღვრავენ ღირაკის $\delta$ -ფუნქციას. [1], თავი 5, §2.5; [2],			

		ნაწილი I, §1.2.
სემინარი 3		განზოგადებული ფუნქციების განსაზღვრა, როგორც ეკვივალენტურ ფუნდამენტურ მიმდევრობათა კლასების. [2], ნაწილი I, §§1.3-1.4.
სემინარი 4		ალგებრული ოპერაციები განზოგადებულ ფუნქციებზე. მათი თვისებები [2], ნაწილი I, §2.1.
სემინარი 5		გაწარმოების ოპერაცია განზოგადებულ ფუნქციებზე. მისი თვისებები. [2, ნაწილი I, §§2.2-2.3.
სემინარი 6		თეორემა ნებისმიერი განზოგადებული ფუნქციის წარმოდგენის შესახებ უწყვეტი ფუნქციის განზოგადებული წარმოების სახით. [2], ნაწილი I, §2.2.
სემინარი 7		სასრული და უსასრულო რიგის განზოგადებული ფუნქციები. [2], ნაწილი I, §4.3; [3], თავი I, §1.4.
სემინარი 8		განზოგადებული ფუნქციის სკალარული ნამრავლი სასრული საყრდენის მქონე გლუვ ფუნქციასთან. მისი თვისებები [2], ნაწილი III, §§7.8-7.10.
სემინარი 9		განზოგადებული ფუნქციის განსაზღვრისას სეკვენციალურ და ფუნქციონალურ მიდგომათა ეკვივალენტობა. [2], ნაწილი III, §§11.5-11.6.
სემინარი 10		რეგულარული და სინგულარული განზოგადებული ფუნქციები. დირაკის $\delta$ -ფუნქცია, როგორც სინგულარული განზოგადებული ფუნქცია. [1], თავი 1, §1.
სემინარი 11		განზოგადებულ ფუნქციების მიმდევრობები და მწკრივები. მათი კრებადობა და თვისებები. სოხოცკის ფორმულები. [2], ნაწილი I, §2.5.
სემინარი 12		განზოგადებული ფუნქციების გამრავლება გლუვ ფუნქციაზე. განზოგადებული და გლუვი ფუნქციის სუპერპოზიცია. ამ ოპერაციათა თვისებები. [2], ნაწილი I, §§2.7-2.8.
სემინარი 13		განზოგადებულ ფუნქციათა ლოკალური თვისებები. ერთ წერტილში შეყურსული განზოგადებული ფუნქციის წარმოდგენა დირაკის $\delta$ -ფუნქციის და მისი წარმოებულების სასრული წრფივი კომბინაციის სახით. [2], ნაწილი I, §3.1; [3], თავი I, §2.6.
სემინარი 14		პოლუსების მქონე ფუნქციები და განშლადი ინტეგრალების რეგულარიზაცია. [1], თავი I, §3.2; [2], ნაწილი I, §3.2.
სემინარი 15		$x_+^\lambda, x_-^\lambda$ და $x^{-n}$ ფუნქციების და მათ წრფივ კომბინაციათა კანონიკური რეგულარიზაცია. რეგულარიზაცია სასრულ მონაკვეთზე და უსასრულობაში. [1], თავი I, §3.

შუა სემესტრული შეფასება				
<input checked="" type="checkbox"/> წერიტი კოლოქვიუმი	<input type="checkbox"/> ზეპირი გამოკითხვა	<input type="checkbox"/> პრეზენტაცია	<input type="checkbox"/> ლაბორატორია	
შეფასების ფორმა	I ტესტი	II ტესტი	III ტესტი	სულ

სტუდენტის ცოდნა შეფასდება 100 ქულიანი სისტემით:

1. სტუდენტის დასწრება ლექცია-სემინარებზე შეფასდება 5 ქულით;
2. ყურადღება მიექცება თითოეული სტუდენტის აქტიურობას სემინარებზე, რაც შეფასდება 15 ქულით;
3. სემესტრის განმავლობაში ჩატარდება ორი შუალედური გამოცდა წერიტი ფორმით, თითოეულის მაქსიმალური შეფასება – 20 ქულა;
4. საბოლოო გამოცდა ჩატარდება წერიტი ფორმით, მაქსიმალური შეფასება – 40 ქულა

შეფასების 1-3 პარამეტრით სტუდენტმა უნდა მოაგროვოს არანაკლებ 24 ქულა.

დასწრება	5%
აქტიურობა	15%
I შუალედური შეფასება	20%
II შუალედური შეფასება	20%
საბოლოო გამოცდა	40%

სავალდებულო ლიტერატურა	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. И. М. Гельфанд и Г.Е. Шилов. Обобщенные функции и действия над ними. Вып. 1. Физматгиз, 1959.</li> <li>2. П. Антосик, Я. Микусинский, Р. Сикорский. Теория обобщенных функций (Секвенциальный подход). Москва, Мир, 1976.</li> <li>3. О. А. Ладыженская. Краевые задачи математической физики. Москва, Наука, 1973.</li> </ol>
------------------------	--

დამატებითი ლიტერატურა და სხვა სასწავლო მასალა	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В. С. Владимиров. Обобщенные функции в математической физике. Москва, Наука, 1976.</li> <li>2. В. С. Владимиров. Уравнения математической физики. Москва, Наука, 1971.</li> <li>3. К. Ректорис. Вариационные методы в математической физике и технике. Москва, Мир, 1985.</li> <li>4. В. П. Михайлов. Дифференциальные уравнения в частных производных. Москва, Наука, 1976.</li> </ol>
---	---

სწავლის შედეგ	<p>კურსის შესწავლის შემდეგ მაგისტრი უნდა ფლობდეს განზოგადებული ფუნქციების ცნებებს და მათ გამოყენებებს დიფერენციალური განტოლებების და მათემატიკური ფიზიკის სხვადასხვა ამოცანებში. მაგისტრს აგრეთვე უნდა შეეძლოს იმ სამეცნიერო ნაშრომების და სპეციალური ხასიათის ლიტერატურის გარჩევა, რომლებშიც გამოიყენება განზოგადებული ფუნქციების თეორია.</p>
---------------	--