



DALYKO APRAŠAS

Dalyko pavadinimas	Kodas
Harmoninė analizė	HARA2114

Dėstytojas (-ai)	Padalinys (-iai)
Koordinuojantis: prof. Artūras Štikonas Kitas (-i): Prof. Olga Štikonienė	Matematikos ir informatikos fakultetas Taikomosios matematikos institutas Naugarduko gt. 24, LT-03225 Vilnius, Lietuva

Studijų pakopa	Dalyko tipas
pirmoji	Pasirenkamasis

Igyvendinimo forma	Vykdymo laikotarpis	Vykdymo kalba (-os)
Auditorinė	VI semestras	lietuvių

Reikalavimai studijuojančiajam	
Išankstiniai reikalavimai: Matematinė analizė I, II, III (MTAN2114, MTAN2214, MTAN2314), Kompleksinio kintamojo funkcijų teorija (kodas KKFT2114) Mato teorija (kodas MATT2114)	Gretutiniai reikalavimai (jei yra): -

Dalyko apimtis kreditais	Visas studento darbo krūvis	Kontaktinio darbo valandos	Savarankiško darbo valandos
5	130	48	82

Dalyko tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos		
Dalyku Harmoninė analizė siekiama ugdyti pagrindinius matematinius įgūdžius studijuojant funkcines erdves ir transformacijas jose, taikyti jas sprendžiant lygtis įvairiuose matematiniuose modeliuose. Taip pat siekiama ugdyti bendravimo dalykinėse situacijose įgūdžius.		
Dalyko studijų siekiniai	Studijų metodai	Vertinimo metodai
Gebės bendrauti valstybine ir/arba anglų kalba dalykinėse situacijose.	Paskaita. Praktiniai užsiėmimai. Savarankiškas darbas su literatūra.	Apklausa raštu
Gebės apibrėžti svarbiausias euklidinių, Hilberto erdvių ir ortogonalųjų sistemų sąvokas.	Paskaita. Praktiniai užsiėmimai. Savarankiškas darbas su literatūra.	Apklausa raštu
Gebės formuluoti ir įrodyti svarbiausius Furjė eilučių ir Furjė transformacijos teorijų teiginius.	Paskaita. Praktiniai užsiėmimai. Savarankiškas darbas su literatūra.	Apklausa raštu
Gebės naudotis apibendrintosios funkcijos sąvoka.	Paskaita. Praktiniai užsiėmimai. Savarankiškas darbas su literatūra.	Apklausa raštu
Gebės spręsti lygtis įvairiose funkcinėse erdvėse.	Paskaita. Praktiniai užsiėmimai. Savarankiškas darbas su literatūra.	Apklausa raštu

Temos	Kontaktinio darbo valandos						Savarankiškų studijų laikas ir užduotys	
	Paskaitos	Konsultacijos	Seminarai	Pratybos	Laboratoriniai darbai	Visas kontaktinis darbas	Savarankiškas darbas	Užduotys
1. Furjė eilutės euklidinėje erdvėje. Furjė eilutės konvergavimas. Hilberto erdvės savybės.	3			3		6	14	Literatūros studijavimas Uždavinių sprendimas
2. Sumuojamų funkcijų erdvės ir ortogonaliosios sistemos erdvėje L_2 .	4			2		6	12	Literatūros studijavimas Uždavinių sprendimas
3. Trigonometrinės eilutės ir jų konvergavimas, trigonometrinės sistemos pilnumas.	4			4		8	14	Literatūros studijavimas Uždavinių sprendimas
4. Furjė integralas ir Furjė transformacija.	4			2		6	12	Literatūros studijavimas Uždavinių sprendimas
5. Furjė transformacija erdvėje L_2 ir kitos transformacijos.	3			3		6	12	Literatūros studijavimas Uždavinių sprendimas
6. Apibendrintosios funkcijos.	4			2		6	12	Literatūros studijavimas Uždavinių sprendimas
7. Apibendrintųjų funkcijų Furjė transformacija.	2			2		4	6	Literatūros studijavimas Uždavinių sprendimas
Egzaminas		2		0		2	0	
Kontroliniai				4		4	0	
Iš viso	24	2		22		48	82	

Pastaba. Savarankiško darbo laikas taip pat apima pasirengimą kontroliniams darbams ir egzaminams.

Vertinimo forma	Svoris proc.	Atsiskaitymo laikas	Vertinimo kriterijai
Kontroliniai darbai (raštu)	40	Semestro metu	Kontrolinio darbo metu sprendžiami uždaviniai, analogiškai sprendžiami pratybų metu. Uždaviniai parenkami iš visų temų. Visi uždaviniai vertinami vienodai. Maksimalus balas skiriamas už pilnai ir teisingai išspręstą uždavinį, už nepilnai išspręstą uždavinį gaunama dalis balų. Po to išvedamas balų vidurkis, kuris sunormuojamas į dešimtainę sistemą, kurioje 10 atitinka geriausiai parašiusio studento balų vidurkį. Į galutinį pažymį įeina 40% šio įvertinimo.
Egzaminas (raštu)	60	Sausio mėn.	Egzaminą sudaro teoriniai klausimai. Visi klausimai vertinami vienodai. Maksimalus balas skiriamas, jei studentas atsakė į patektą klausimą: teisingai apibrėžė klausime vartojamas sąvokas, teisingai suformulavo teiginius ir juos įrodė. Už dalį atsakymo gaunama dalis balų. Po to išvedamas balų vidurkis, kuris sunormuojamas į dešimtainę sistemą, kurioje 10 atitinka geriausiai parašiusio studento balų vidurkį. Į galutinį pažymį įeina 60% šio įvertinimo.
Dalyko egzamino perlaikyti eksterneu negalima.			

Autorius	Leidimo metai	Pavadinimas	Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas	Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda
Privalomoji literatūra				
A.Štikonas		Harmoninės analizės įvadas		http://www.mif.vu.lt/~ash/HA/HA.html
Papildoma literatūra				
E. Misevičius	2001	Matematinė Analizė. 2d.		Vilnius: VU L.

А.Н. Колмогоров, С.В. Фомин	1988	Элементы теории функций и функционального анализа		Москва:Наука,1989
В.С. Владимиров	1988	Уравнения математической физики [V.S. Vladimirov. Equations of Mathematical Physics. 1971]		Москва:Наука
E.M. Stein	1993	Harmonic Analysis: Real Variable Methods, Orthogonality, and Oscillatory Integrals		Princeton, New Jersey, Princeton University Press
A. Zygmund	2002	Trigonometric series, Vols. I, II, [А.Зигмунд. Тригонометрические ряды. Т1,2. Москва:Мир, 1965]		Cambridge Mathematical Library, Cambridge University Press
E.M. Stein and G.Weiss	1971	Introduction to Fourier Analysis on Euclidean Spaces [И. Стейн, Г. Вейс. Введение в гармонический анализ на евклидовых пространствах. Мир:Москва 1974]		Princeton, New Jersey, Princeton University Press
E.M. Stein	1970	Singular Integrals and Differentiability Properties of Functions. [И. Стейн. Сингулярные интегралы и дифференциальные свойства функций. Мир:Москва 1973]		Princeton, New Jersey, Princeton University Press



COURSE UNIT DESCRIPTION

Course unit title	Course unit code
Harmonic Analysis	HARA2114

Lecturer(s)	Department where the course unit is delivered
Coordinator: Štikonas Artūras Other lecturers:	Faculty of Mathematics and Informatics Department of Differential Equations and Numerical Mathematics Naugarduko St. 24 LT-03225 Vilnius Lithuania

Cycle	Level of course unit	Type of the course unit
1 st (BA)		Optional

Mode of delivery	Semester or period when the course unit is delivered	Language of instruction
face-to-face	Third year of study Spring semester	Lithuanian

Prerequisites and corequisites	
Prerequisites: Calculus I, II, III (MTAN2114, MTAN2214, MTAN2314), Complex Analysis (KKFT2114) Measure Theory (MATT2114)	Corerequisites (if any): -

Number of ECTS credits allocated	Student's workload	Contact hours	Individual work
5	130	48	82

Purpose of the course unit: programme competences to be developed		
Course in Harmonic Analysis should give mathematical skills required to study functional spaces and transformations in those spaces, and apply those skills to solve equations in various mathematical models. It is also aimed to develop communication skills in subject-related situations.		
Learning outcomes of the course unit: students will be able to	Teaching and learning methods	Assessment methods
communicate in Lithuanian and/or English language in subject-related situations.	Lecture Practice Individual reading	Tests (written) Exam (written)
define and illustrate main concepts related to Euclidean and Hilbert spaces and orthogonal systems.		
formulate and prove main propositions related to Fourier series and Fourier transform.		
use the concept of generalized functions.		
solve equations in various spaces.		

Course content: breakdown of the topics	Contact hours						Individual work: time and assignments	
	Lectures	Tutorials	Seminars	Practice	Practicals with computer	Contact hours	Individual work	Assignments
1. Fourier series in Euclidian spaces. Converge of Fourier series. Properties of Hilbert space.	3			3		6	14	Individual reading Problem solving
2. Spaces of integrable functions and orthogonal systems in L_2 .	4			2		6	12	
3. Trigonometric series and their convergence, completeness of trigonometric system.	4			4		8	14	
4. Fourier integral and Fourier transform.	4			2		6	12	
5. Fourier transform in L_2 and other transforms.	3			3		6	12	
6. Generalized functions.	4			2		6	12	
7. Fourier transform of generalized functions.	2			2		4	6	
Exam (written)		2		0		2	0	
Tests (written)				4		4	0	
Total	24	2		22		48	82	

Assessment strategy	Weight %	Deadline	Assessment criteria
Tests (written)	40	During the semester	In the test students are given problems out of all topics covered in practice training. Problems are selected out of all topics. All problems are worth the same numbers of points. Maximum is given for full and correct solution; some points are given for partial solutions. Then average number of points is computed and normalized to 10, where 10 corresponds to the average number of points of the best student. These points constitute 40% of the final mark.
Exam (written)	60	January	Theoretical questions are set in the exam. All questions are worth the same number of points. Maximal number of points is given if the student answered the question: the student has given correct definitions, has given correct statements and their proofs. Some points are given for partial answers. Then average number of points is computed and normalized to 10, where 10 corresponds to the average number of points of the best student. These points constitute 60% of the final mark. The subject exam cannot be retaken externally.

Author	Publishing year	Title	Number or volume	Publisher or URL
Required reading				
A.Štikonas		Harmoninės analizės įvadas		http://www.mif.vu.lt/~ash/HA/HA.html
Recommended reading				
E. Misevičius	2001	Matematinė Analizė. 2d.		Vilnius: VU L.
A.H. Колмогоров,	1988	Элементы теории функций и		Москва: Наука, 1989

С.В. Фомин		функционального анализа		
В.С. Владимиров	1988	Уравнения математической физики [V.S. Vladimirov. Equations of Mathematical Physics. 1971]		Москва:Наука
E.M. Stein	1993	Harmonic Analysis: Real Variable Methods, Orthogonality, and Oscillatory Integrals		Princeton, New Jersey, Princeton University Press
A. Zygmund	2002	Trigonometric series, Vols. I, II, [А.Зигмунд. Тригонометрические ряды. Т1,2. Москва:Мир, 1965]		Cambridge Mathematical Library, Cambridge University Press
E.M. Stein and G.Weiss	1971	Introduction to Fourier Analysis on Euclidean Spaces [И. Стейн, Г. Вейс. Введение в гармонический анализ на евклидовых пространствах. Мир:Москва 1974]		Princeton, New Jersey, Princeton University Press
E.M. Stein	1970	Singular Integrals and Differentiability Properties of Functions. [И. Стейн. Сингулярные интегралы и дифференциальные свойства функций. Мир:Москва 1973]		Princeton, New Jersey, Princeton University Press