



DALYKO (MODULIO) APRAŠAS

Dalyko (modulio) pavadinimas	Kodas
Chaoso teorija ir fraktalai	

Dėstytojas (-ai)	Padalinys (-iai)
Koordinuojantis: Gintautas Bareikis Kitas (-i): -	Matematinės informatikos katedra Matematikos ir informatikos fakultetas Vilniaus universitetas

Studijų pakopa	Dalyko (modulio) tipas
Pirmoji	Pasirenkamasis

Įgyvendinimo forma	Vykdymo laikotarpis	Vykdymo kalba (-os)
Auditorinė	7 semestras	Lietuvių, anglų

Reikalavimai studijuojančiajam
Išankstiniai reikalavimai: Matematinė analizė I, Matematinė analizė II, algebra, analizinė geometrija. Pageidautina-kompleksinių skaičių aritmetika, programavimo pagrindai.

Dalyko (modulio) apimtis kreditais	Visas studento darbo krūvis	Kontaktinio darbo valandos	Savarankiško darbo valandos
5	130	50	80

Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos		
<p>Modulio tikslas: Suteikti teorinių žinių apie matematinius metodus bei modelius, kuriuos būtų galima taikyti modeliuojant realaus turinio bei matematines situacijas. Taikyti matematinius metodus modeliuojant judesius, modeliuoti realaus pasaulio objektus, skaičiuoti objektų fraktalinę dimensiją bei ją taikyti, analizuoti bei simuliuoti laiko eilutes, analizuoti vaizdus.</p> <p>Bendrosios kompetencijos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Žinias pritaikyti praktikoje (BK2). <p>Dalykinės kompetencijos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tolydžiųjų ir diskrečiųjų matematinių struktūrų analizės ir taikymo (DK4) • Matematinio ir kompiuterinio modeliavimo (DK10). 		
Dalyko (modulio) studijų siekiniai	Studijų metodai	Vertinimo metodai
Supras metrikos, metrinės erdvės, konvergavimo metrinėse erdvėse sąvokas. Gebės tinkamai šias sąvokas taikyti apibrėžiant klasikinius fraktalus. Gebės tinkamai operuoti ir taikyti fraktalo sąvoką.	Paskaita, pratybos, diskusija, uždavinių sprendimas ir analizė, konsultacijos. Fraktalų modelių demonstravimas naudojant kompiuterines programas.	Savarankiškų uždavinių sprendimų tikrinimas ir vertinimas, projektų pristatymo vertinimas.
Suvoks iteracinės sekos principą. Gebės taikyti šį principą modeliuojant objektų judesius metrinėse erdvėse.	Paskaita, pratybos, diskusija, uždavinių sprendimas ir analizė, situacijų simuliacija. Fraktalų modelių demonstravimas naudojant kompiuterines programas. Literatūros studijos.	Savarankiškų uždavinių sprendimų tikrinimas ir vertinimas, uždavinių pristatymo vertinimas. Teorinių žinių tikrinimas ir vertinimas.

Suvoks spaudimo principą metrinėse erdvėse. Gebės taikyti šį principą modeliuojant fraktalus.	Paskaita, pratybos, diskusija, uždavinių sprendimas ir analizė, situacijų simuliacija, konsultacijos. Fraktalų modelių demonstravimas naudojant kompiuterines programas. . Literatūros studijos.	Teorinių užduočių tikrinimas, projektų tikrinimas, analizė bei vertinimas. Tarpinis atsiskaitymas.
Suvoks chaotinės dinaminės sistemos sąvoka. Gebės analizuoti realaus arba kompleksinio kintamojo dinaminęms sistemoms priklausančioms nuo parametro. Gebės modeliuoti dinaminę sistemų Julia bei Mandelbroto aibes. Gebės analizuoti bei klasifikuoti chaotines dinamines sistemas.	Paskaita, pratybos, diskusija, uždavinių sprendimas ir analizė, situacijų simuliacija, konsultacijos. Fraktalų modelių demonstravimas naudojant kompiuterines programas. . Literatūros studijos.	Teorinių užduočių tikrinimas, projektų tikrinimas, analizė bei vertinimas.
Suvoks fraktalinės dimensijos . Skaičius teorinių bei empirinių fraktalų fraktalinės (Minkovskio) dimensijas. Simuliuos fraktalines kreives su pasirinkta fraktaline dimensija.	Paskaita, pratybos, diskusija, uždavinių sprendimas ir analizė, situacijų simuliacija, individualios ir grupinės konsultacijos. Pavyzdžių demonstravimas naudojant kompiuterines programas. Fraktalų savybių analizė naudojant kompiuterines programas. Literatūros studijos.	Teorinių užduočių tikrinimas, projektų tikrinimas, analizė bei vertinimas. Tarpinio atsiskaitymo vertinimas Baigiamasis egzaminas.

Temos	Kontaktinio darbo valandos							Savarankiškų studijų laikas ir užduotys	
	Paskaitos	Konsultacijos	Seminariai	Pratybos	Laboratoriniai darbai	Praktika	Visas kontaktinis darbas	Savarankiškas darbas	Užduotys
1. Metrinės erdvės. Klasikiniai fraktalai.	4			2			6	10	Savarankiškos teorinio pobūdžio užduotys.
2. Transformacijos metrinėse erdvėse. Kvarterionai. Taikymai animacijoje.	5	1		2			8	14	Teorinio ir praktinio pobūdžio.
3. Iteracinės atvaizdžių sistemos. Fraktalų modeliavimo teorema.	7	1		3			11	14	Teorinio ir praktinio pobūdžio užduotys.
4. Fraktalinės dimensijos samprata ir savybės . Teorinės ir empirinės dimensijos skaičiavimas. Dimensijos taikymai.	5	1		2			8	13	Teorinio ir praktinio pobūdžio užduotys.
5. Dinaminės sistema. Chaotinė dinaminė sistema. Feigenbaumo medis. Julia ir Mandelbroto aibės.	7	1		2			10	15	Teorinio ir praktinio pobūdžio užduotys.
6. Fraktalinės kreivės. Fraktalinių kreivių modeliavimas.	4			1			5	14	Teorinio ir praktinio pobūdžio užduotys.
Egzamino laikymas (antrasis kokiokviumas)							2		
Iš viso	32	4		12			50	80	

Vertinimo strategija	Svoris proc.	Atsiskaitymo laikas	Vertinimo kriterijai
Savarankiškos užduotys	50	Per semestrą	Vertinami tik teisingi praktiniai rezultatai bei teisingi teorinių užduočių atsakymai. Semestro metu pateikiamos 5 programos iš skirtingų skyrių. Kiekviena programa pateikiama su viena teorine užduotimi. Teorinė užduotis vertinama 0,1 balo, programa verinama 0,9 balo.

Pirmasis koliokviumas	25	Įpusėjus semestru	Vertinamas tikslus formulių taikymas, skaičiavimų tikslumas, išvadų formulavimas. Teorinių žinių taikymas. Vertinami ir tarpiniai teisingi rezultatai. Maksimalus koliokviumo metu surinktas balų skaičius yra 2,5. Užduotyje pateikiama 10 uždavinių. Kiekvienas teisingai atliktas uždavinys vertinamas 0,25 balo.
Antrasis koliokviumas	25	Pasibaigus semestru	Vertinamas tikslus formulių taikymas, skaičiavimų tikslumas, išvadų formulavimas. Teorinių žinių taikymas. Vertinami ir tarpiniai teisingi rezultatai. Maksimalus koliokviumo metu surinktas balų skaičius yra 2,5. Užduotyje pateikiama 10 uždavinių. Kiekvienas teisingai atliktas uždavinys vertinamas 0,25 balo.

Autorius	Leidimo metai	Pavadinimas	Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas	Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda
Privalomoji literatūra				
Bareikis G.	2009	Fraktalai		Mif, Matematinės informatikos katedra, tinklalapis
Peitgen H.O., ; Jurgens H.; Saupe D.	2004	Chaos and Fractals		Springer
Papildoma literatūra				
Barnsley M. F.	1993	Fractals everywhere		Elsevier
Helmbert G.	2006	Getting acquainted with fractals		Hubert &Co