



SD(M) pavadinimas	Course title
Matematinio modeliavimo pagrindai	Basic Mathematical Modelling

SD(M) priklausomybė studijų pakopai

Course subjection to study level

Studijos: <i>Studies:</i>	B – Pirmosios pakopos First cycle
-------------------------------------	--------------------------------------

SD(M) priklausomybė studijų programai

Course subjection to programme

SD(M) priklausomybė mokslo sričiai ir krypčiai

Course subjection to science area and field

SD(M) priklausomybė dalykų grupei * <i>Course subjection to group</i>	1 – studijų dalyko Course	Studijų srities ir krypties kodas <i>Study area and field code</i>	
SD(M) priklausomybė programos daliai ** <i>Course subjection to part of the programme</i>	C – Specializacijos dalykų dalis Part of Specialization Subjects	P	G100
Struktūrinė SD priklausomybė *** <i>Course structural subjection</i>	K – katedros Department		

*) **Grupė:** *) 1 - studijų dalyko; 2 - praktikos; 3 - baigiamojo darbo ar projekto; 4 - baigiamojo egzamino; 5 - tiriamojo darbo; 6 - profesinio testavimo; 7 - kitas.

**) A - Bendrųjų universitetinių studijų; B - Studijų krypties; C - Specializacijos.

***) U - universiteto; F - fakulteto; K - katedros.

*) **Group:** *) 1 - Course; 2 - Practice; 3 - Final Work or Project; 4 - Final Examination; 5 - Research Work; 6 - Professional Testing; 7 - Other.

**) A - General; B - Field; C - Specialization.

***) U - University; F - Faculty; K - Department.

SD(M) kodas

Course number

Fakultetas <i>Faculty</i>	Katedra <i>Department</i>	Pakopa * <i>Study cycle</i>	Modulio Nr. <i>Number</i>
F	M	B	23701

SD(M) kreditai

Course volume in credits

Iš viso: <i>Total:</i>	Iš jų: KD, KS, KP, PR <i>There out:</i>
6	0

SD(M) Atsiskaitymo forma

Course assessment

I, E1, E2, E, BE, BD, TD, A	KD, KS, KP, PR
E	-

*) B - pirmoji pakopa; A - vientisosios studijos; M - antroji pakopa.

*) B - first cycle studies; A - integrated studies; M - second cycle studies.

SD(M) valandų paskirstymas pagal studijų formas ir būdus

Distribution of course hours by study forms and ways

Studijų forma <i>Study form</i>	Valandos <i>Hours</i>								Kontaktinių <i>Contact</i>
	Kodas <i>Code</i>	Studijų būdas * <i>Study way</i>	Paskai- toms <i>Lectures</i>	Lab. darbams <i>Laboratory works</i>	Praty- boms <i>Practical works</i>	Konsul- tacijoms <i>Consultati on</i>	Sav. darbui <i>Independent work</i>	Iš viso <i>Total</i>	
Nuolatinės studijos <i>Full-time studies</i>	NL	S	30	0	30	4	96,02	160,02	64

*) Studijų būdas: S - semestrais; M - moduliais; C - ciklais; T - nuotolinis; NI - neakivaizdinis intensyvusis.

*) Study process forms: S - semesters; M - modules; C - periods; T - distance; NI - part-time.

SD(M) ANOTACIJA

Pagrindiniai matematinio modeliavimo metodai. Viena pirmos eilės paprastąja diferencialine lygtimi aprašomi modeliai. Antros eilės tiesine diferencialine lygtimi aprašomi modeliai. Fermentinės kinetikos, sąveikaujančių populiacijų modeliai. Modeliai, aprašomi skirtingomis lygtimis.

ANNOTATION OF COURSE

Basic methods of mathematical modelling. Mathematical models described by scalar first order ODE. Second order ODE. Enzyme kinetics, interacting populations. Difference equations in mathematical modelling.

SD(M) TIKSLAS

Supažindinti studentus su pagrindiniais matematinio modeliavimo metodais.

AIM OF COURSE

To give fundamentals of basic methods of mathematical modelling.

Studento pasiekimų vertinimo formulė

Galutinio įvertinimo pažymio G formulė:

$$G = SE \times 0,3 + KL \times 0,3 + ND \times 0,2 + KD \times 0,2,$$

čia: SE - sesijos egzamino pažymys; K L - kolokviumo pažymys; ND - namų darbo pažymys, KD - kontrolinio darbo pažymys

Assessments methods of students formula

The final assessment mark G is calculated as:

$$G = SE \times 0,3 + KL \times 0,3 + ND \times 0,2 + KD \times 0,2,$$

where SE is the mark of the session exam; KL is the mark of colloquium, ND is the mark of home-work and KD is mark of control work.

Pagrindinė literatūra (ne daugiau kaip 5 šaltiniai):

Main references (not more than 5 references)

Eil. Nr. No.	Leidinio autoriai ir pavadinimas (elektroninių leidinių ir žiniatinklio adreso) Authors and title (site address in case of e-publication)
1.	P. Golokvosčius. Diferencialinės lygtys. Vilnius, TEV, 2000. 511 p.
2.	R.Čiegis, V. Būda. Skaičiuojamoji matematika. Vilnius, TEV, 1997. 238 p.
3.	E.Kreyszig. Advanced engineering mathematics. John Wiley&sons, inc.1993, 1272 p.

*) Kortelės pildymo metu

*) At the form filling moment

Papildoma literatūra (ne daugiau kaip 10 šaltinių):

Additional references (not more than 10 references)

Eil. Nr. No.	Leidinio autoriai ir pavadinimas (elektroninių leidinių ir žiniatinklio adreso) Authors and title (site address in case of e-publication)
1.	A. Samarskii, A.P. Mikhailov. Matematičeskoje modelirovanije. Maskva, Nauka, 1997, 320 p.
2.	R.Čiegis. Diferencialinių lygčių skaitiniai sprendimo metodai. Vilnius, Technika, 2003, 440

*) Kortelės pildymo metu

*) At the form filling moment

Savarankiško darbo turinys

Content of individual work

Užduoties pavadinimas <i>Assignment title</i>	Sav. darbo apimtis vienai užduočiai <i>Amount of hours of independent work for a single task</i>						Užduočių skaičius <i>Number of tasks</i>					Iš viso valandų <i>Total hours</i>					Įvertinimo dalis % <i>Part of Evaluation %</i>						
	Rekomenduojamas val. <i>Recommended hours</i>	Skirta val. <i>Separated hours</i>					NL (T)	NL (S)	NL (Sav.)	I(S)	I(T)	NL(T)	NL(S)	NL (Sav.)	I(S)	I(T)	NL(T)	NL(S)	NL (Sav.)	I(S)	I(T)		
		NL(T)	NL(S)	NL (Sav.)	I(S)	I(T)																	
Kolokviumas Intermediate examination	8-27		19					1					19						30				
Kontrolinis darbas Test	4-20		15					1					15						20				
Namų darbas Home work	4-27		15					1					15						20				
Pasirengimas atsiskaitymui Preparation for evaluation	10-60		47,02					1					47,02										
Iš viso: <i>Total:</i>													96,02										

*) Papildomas laukas pildomas tik tada, kada taikomas SD(M) kortelėje nenurodytas studijų būdas: M - moduliai; C - ciklais; T - nuotolinis

*) Must be used in case study way does not fall into standard category: M - modules; C - periods; T - distance

Savarankiško darbo grafikas

Individual work schedule

Užduoties tipas <i>Task type</i>	Užduoties pateikimo(*) ir atsiskaitymo(+) savaitė <i>Week of Assignment setting (*) and assessment(+)</i>																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Nuolatinės studijos (S) <i>Full-time studies</i>																				
Kolokviumas <i>Intermediate examination</i>	*								1				1							
Kontrolinis darbas <i>Test</i>	*			1					1											
Namų darbas <i>Home work</i>	*		1			1														

Pratybų temų sąrašas

List of the Course exercise topics

Temos pavadinimas <i>Topic title</i>	Valandų skaičius <i>Number of hours</i>				
	NL(T)	NL(S)	NL(Sav.)	I(S)	I(T)
1. Elementarieji matematinių modelių pavyzdžiai. Sudarymas ir analizė. <i>Elementary examples of mathematical models. Creation and analysis.</i>		1			
2. Radioaktyviųjų medžiagų skilimo modelis, jo taikymas archeologinių iškasenų amžiaus nustatyme, izoliuotos populiacijos dinamikos modeliai, Niutono ir Stefano-Bolcmano dėsniai šilumos mainų teorijoje. <i>Model of decay of radioactive materials, its application in determining the age of archeological fossils, models of isolated population dynamics, Newton's and Stefan-Boltzmann's laws in the heat transfer theory</i>		1			
3. Toričelio dėsnio, impulso tvermės dėsnio taikymo pavyzdžiai. <i>Toricelli's law, momentum conservation law application examples</i>		1			
4. Mechaninių sistemų, aprašomų antros eilės diferencialine lygtimi, pavyzdžiai <i>Examples of mechanical systems described by a second-order differential equation</i>		1			
5. RC, RLC elektros grandinių modeliai, analogija su paprasčiausių mechaninių sistemų modeliais. <i>RC and RCL electrical circuits. Analogy with the simplest mechanical systems</i>		1			
6. Diferencialinių lygčių sprendinių stabilumas ir sistemų pusiausvyros būsenos, stacionarieji darbo režimai. <i>Stability of solutions of differential equations and equilibrium states of systems. Stationary operating modes.</i>		1			
7. Elementarieji matematiniai modeliai, gaunami iš variacinių principų ir jų pagalba sprendžiami uždaviniai. <i>Elementary models derived from variational principles</i>		1			
8. Pagrindinės variacinio skaičiavimo sąvokos ir teiginiai. Oilerio (Euler) lygtis. <i>Main concepts of variational calculus. Euler's equation.</i>		1			
9. Brachistochronos matematinis modelis. <i>Brachistochrone mathematical model.</i>		1			
10. Modeliai, aprašomi paprastųjų diferencialinių lygčių sistemomis. Michaelio-Menten fermentinės kinetikos modelis. <i>Models described by ODE systems. Model of Michael - Menten in fermentative kinetics</i>		1			
11. Sąveikaujančių populiacijų modeliai, aprašomi paprastųjų diferencialinių lygčių sistemomis. <i>ODE systems in modeling of interacting populations</i>		2			
12. Diskrečiojo laiko modeliai. Skirtuminės lygties ir jos sprendinio sąvokos. Pusiausvyros būsenos, jų stabilumas. <i>Discrete time models. Concepts of difference equation and its solution. Equilibrium states. Stability.</i>		2			
13. Tiesinių skirtuminių lygčių teorijos elementai, analogija su tiesinėmis diferencialinėmis lygtimis. <i>Elements of linear difference equations theory. Analogy with the linear differential equations</i>		2			
14. Skirtuminių lygčių sprendinių analizė. <i>Analysis of solutions of difference equations.</i>		2			
15. Skirtuminėmis lygtimis aprašomų modelių pavyzdžiai. <i>Examples of models described by difference equations</i>		2			

Pratybų temų sąrašas
List of the Course exercise topics

Temos pavadinimas <i>Topic title</i>	Valandų skaičius <i>Number of hours</i>				
	NL(T)	NL(S)	NL(Sav.)	I(S)	I(T)
Iš viso: <i>Total:</i>		20			

Paskaitų temų sąrašas
List of the Course lecture topics

Temos pavadinimas <i>Topic title</i>	Valandų skaičius <i>Number of hours</i>				
	NL(T)	NL(S)	NL(Sav.)	I(S)	I(T)
1. Bendroji matematinio modeliavimo schema. Matematinų objektų ir metodų, dažniausiai naudojamų matematinių modelių sudaryme, apžvalga. <i>The general scheme of mathematical modeling. An overview of mathematical constructions and methods mostly used in mathematical modeling</i>		2			
2. Fundamentaliųjų gamtos dėsnių taikymas matematiniame modeliavime. Elementarieji pavyzdžiai. <i>Application of fundamental laws in mathematical modeling. Elementary examples. An overview of basic physical processes and their analysis methods.</i>		2			
3. Pirmos eilės paprastąja diferencialine lygtimi aprašomų matematinių modelių pavyzdžiai. Radioaktyviųjų medžiagų skilimo modelis, jo taikymas archeologinių iškasenų amžiaus nustatyme, izoliuotos populiacijos dinamikos modeliai, Niutono ir Stefano-Bolcmano dėsniai šilumos mainų teorijoje. Pavyzdžiai. <i>Examples of mathematical models described by a first-order simple differential equation. Model of decay of radioactive materials, its application in determining the age of archeological fossils, models of isolated population dynamics, Newton's and Stefan-Boltzmann's laws in the heat transfer theory. Examples.</i>		2			
4. Antrojo Niutono dėsnio, Toričelio dėsnio, impulso tvermės dėsnio taikymo pavyzdžiai. Modelių hierarchijos sąvoka. <i>Examples of the application of the second Newton's law, Toricelli's law, momentum conservation law. The concept of models hierarchy.</i>		2			
5. Mechaninių sistemų, aprašomų antros eilės diferencialine lygtimi, pavyzdžiai <i>Examples of mechanical systems described by a second-order differential equation</i>		2			
6. RC, RLC elektros grandinių modeliai, analogija su paprasčiausių mechaninių sistemų modeliais. <i>RC and RCL electrical circuits. Analogy with the simplest mechanical systems</i>		2			
7. Diferencialinių lygčių sprendinių stabilumas ir sistemų pusiausvyros būsenos, stacionarieji darbo režimai. <i>Stability of solutions of differential equations and equilibrium states of systems. Stationary operating modes.</i>		2			
8. Elementarieji matematiniai modeliai, gaunami iš variacinių principų ir jų pagalba sprendžiami uždaviniai. <i>Elementary models derived from variational principles</i>		2			
9. Pagrindinės variacinio skaičiavimo sąvokos ir teiginiai. Oilerio (Euler) lygtis. <i>Main concepts of variational calculus. Euler's equation. Examples.</i>		2			
10. Brachistochronos matematinis modelis. <i>Brachistochrone mathematical model.</i>		2			
11. Modeliai, aprašomi paprastųjų diferencialinių lygčių sistemomis. Michaelio-Menten fermentinės kinetikos modelis <i>Models described by ODE systems. Model of Michael - Menten in fermentative kinetics</i>		2			
12. Sąveikaujančių populiacijų modeliai, aprašomi paprastųjų diferencialinių lygčių sistemomis <i>ODE systems in modeling of interacting populations</i>		2			
13. Diskrečiojo laiko modeliai. Skirtuminės lygties ir jos sprendinio sąvokos. Pusiausvyros būsenos, jų stabilumas <i>Discrete time models. Concepts of difference equation and its solution. Equilibrium states. Stability.</i>		2			

Paskaitų temų sąrašas
List of the Course lecture topics

Temos pavadinimas <i>Topic title</i>	Vandens skaičius <i>Number of hours</i>				
	NL(T)	NL(S)	NL(Sav.)	I(S)	I(T)
14. Tiesinių skirtuminių lygčių teorijos elementai, analogija su tiesinėmis diferencialinėmis lygtimis <i>Elements of linear difference equations theory. Analogy with the linear differential equations.</i>		2			
15. Skirtuminėmis lygtimis aprašomų modelių pavyzdžiai <i>Examples of models described by difference equations</i>		2			
Iš viso: <i>Total:</i>		30			

*) Papildomas laukas pildomas tik tada, kada taikomas SD(M) kortelėje nenurodytas studijų būdas: M - moduliai; C - ciklais; T - nuotoliniu

*) *Must be used in case study way does not fall into standard category: M - modules; C - periods; T - distance*

Fundamentinių mokslų fakulteto *Duomenų analizės technologijų (612G31001)* 2016-07-01 programos studijų rezultatų sąsajos su SDM rezultatais bei studijų ir studentų pasiekimų vertinimo metodais

Links of the Data Analysis Technologies (612G31001) of the Faculty of Fundamental Sciences with the course unit and evaluation methods of students achievements

Programos studijų rezultatai <i>Study programme outcomes</i>	SD(M) rezultatai <i>Course results</i>	Studijų metodai <i>Methods of studies</i>	Studento pasiekimų vertinimo metodai <i>Evaluation methods of student achievements</i>	Studentų pasiekimų vertinimo kriterijai pagal lygmenis <i>Assessments criteria of students achievements by Assessment levels</i>
Z1. Žinos bazinės matematikos ir informatikos sąvokas, reikalingas statistikos krypties specialiųjų dalykų studijoms, ir mokės naudotis statistikos programine įranga. Z1. Will know the basic concepts of mathematics and informatics required for the study of special subjects in the field of statistics, and will be able to use statistical software.	Bazinės matematinio modeliavimo metodų žinios. Basic knowledge of mathematical modelling	Teorinės paskaitos, pratybos, literatūros šaltinių analizė, diskusijos, savarankiškas praktinis darbas ir darbas grupėse. Lectures, practices, analyze of literature, discussions, individual practical work, teamwork.	Koliokviumas, sesijos egzaminas Midterm exam, exam	Slenkstinis (5-6): studentas žino pagrindines dalyko sąvokas ir moka jomis naudotis sprendžiamas paprasčiausias užduotis. Tipinis (7-8): studentas žino pagrindines sąvokas, gali jas paaiškinti ir teorinius faktus geba tinkamai taikyti atlikdamas praktinių ir teorinių užduočių analizę, skaičiavimams taiko kompiuterines programas. Puikūs (9-10): studentas yra ne tik pasiekęs tipinį lygmenį, bet įgytas žinias geba taikyti naujose situacijose Threshold (5-6): the student knows the basic definitions and using example can analyze a simple problems. Typical (7-8): the student knows the basic definitions, is able to explain it and to apply theoretical facts for the problem analysis and use the computer programs for calculations. Excellent (9-10): the student is not only achieving typical level, but also is able to adapt the knowledges for new situation.
GT1. Gebės taikyti tiek bazines, tiek specialiąsias matematines žinias ir	Studentai supranta matematinio modeliavimo pagrindinius metodus, žino	Teorinės paskaitos, savarankiškas praktinis darbas, pratybos.	Kolokviumas, sesijos egzaminas, namų darbai, kontrolinis	Slenkstinis (5-6): studentas žino pagrindines dalyko

matematikos programinę įrangą, sprendžiant įvairių sričių uždavinius. GT1. Will be able to apply both basic and special mathematical knowledge and mathematics software in solving problems in various fields.	jų taikymo galimybes praktinių uždavinių sprendime. The students understand main methods of mathematical modeling	Lectures, individual practical work, practices.	darbas Midterm exam, homework, test	sąvokas ir moka jomis naudotis sprendžiamas paprasčiausias uždutis. Tipinis (7-8): studentas žino pagrindines sąvokas, gali jas paaiškinti ir teorinius faktus geba tinkamai taikyti atlikdamas praktinių ir teorinių užduočių analizę, skaičiavimams taiko kompiuterines programas. Puikusias (9-10): studentas yra ne tik pasiekęs tipinį lygmenį, bet įgytas žinias geba taikyti naujose situacijose Threshold (5-6): the student knows the basic definitions and using example can analyze a simple problems. Typical (7-8): the student knows the basic definitions, is able to explain it and to apply theoretical facts for the problem analysis and use the computer programs for calculations. Excellent (9-10): the student is not only achieving typical level, but also is able to adapt the knowledges for new situation.
CG1. Gebės veiksmingai dirbti savarankiškai ir tarpdalykinėje komandoje, konstruktyviai bendrauti su savo profesijos atstovais ir plačiąja visuomene. CG1. Will be able to work effectively independently and in an interdisciplinary team, communicate constructively with their profession members and the general public.	Studentai gebės dirbti grupėse, kritiškai analizuoti informaciją, analitiškai mąstyti ir priimti sprendimus. The students will be able for teamwork, capable to think analytically and to analyse information.	Diskusijos, savarankiškas praktinis darbas ir darbas grupėse. Discussions, individual practical work, teamwork	Kolokviumas, sesijos egzaminas. Midterm exam, exam	Slenkstinis (5-6): studentas žino pagrindines dalyko sąvokas ir moka jomis naudotis sprendžiamas paprasčiausias uždutis. Tipinis (7-8): studentas žino pagrindines sąvokas, gali jas paaiškinti ir teorinius faktus geba tinkamai taikyti atlikdamas praktinių ir teorinių užduočių analizę, skaičiavimams taiko kompiuterines programas. Puikusias (9-10): studentas yra ne tik pasiekęs tipinį lygmenį, bet įgytas žinias geba taikyti naujose situacijose Threshold (5-6): the student knows the basic definitions and using

				example can analyze a simple problems. Typical (7-8): the student knows the basic definitions, is able to explain it and to apply theoretical facts for the problem analysis and use the computer programs for calculations. Excellent (9-10): the student is not only achieving typical level, but also is able to adapt the knowledges for new situation.
--	--	--	--	---

SD(M) sudarytojas (-ai) (parašas, vardas ir pavardė)

Course compiled by (full name, signature)

Mečislavas Meilūnas

Katedros vedėjas (parašas, vardas ir pavardė)

Head of Department (full name, signature)

Raimondas Čiegis

SD(M) atestuojamas <i>The Course is certified</i>			
SD(M), skirtas studijų programai: <i>The Course for the programme of studies:</i>	Duomenų analizės technologijos		
SD(M) atestacija galioja: <i>Course certification is valid:</i>	nuo <i>from</i>		iki <i>till</i>

SD(M) atestavo <i>the Course certified by</i>	Fundamentinių mokslų fakulteto studijų komitetas		
Fakulteto studijų komiteto pirmininkas (vardas ir pavardė, parašas) <i>Chairman of the Studies committee (full name, signature)</i>		Data <i>Date</i>	