



SD(M) pavadinimas	Course title
Diferencialinės lygtys ir jų taikymas	Differential Equations and Their Applications

SD(M) priklausomybė studijų pakopai

Course subjection to study level

Studijos: Studies:	B – Pirmosios pakopos First cycle
-----------------------	--------------------------------------

SD(M) priklausomybė studijų programai

Course subjection to programme

SD(M) priklausomybė studijų krypčių ir krypčių grupei

The list of study fields and groups of fields

SD(M) priklausomybė dalykų grupei *	1 – studijų dalyko Course	Studijų krypčių grupės kodas Code of the group of study fields	Studijų krypties kodas Code of the study field
SD(M) priklausomybė programos daliai **	B – Studijų krypties dalykų dalis Part of Study area Subjects		
Struktūrinė SD priklausomybė ***	K – katedros Department	A	A01

*) 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 Faculty	Katedra Department	Pakopa *	Modulio Nr. Number
F	M	M	B
			16414

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

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

SD(M) kreditai

Course volume in credits

Iš viso: Total:	Iš jų: KD, KS, KP, PR There out:
6	0

SD(M) Atsiskaitymo forma

Course assessment

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

SD(M) valandų paskirstymas pagal studijų formas ir būdus

Distribution of course hours by study forms and ways

Studijų forma Study form	Valandos Hours								Kontaktinių Contact
	Kodas Code	Studijų būdas * Study way	Paskai- toms Lectures	Lab. darbams Laboratory works	Praty- boms Practical works	Konsul- tacijoms Consultati on	Sav. darbui Independent work	Iš viso Total	
Nuolatinės studijos Full-time studies	NL	S	30	15	15	4	96	160	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

Studijų dalyką sudaro paprastųjų diferencialinių lygčių teorijos pagrindai ir taikymas modeliuojant įvairius procesus. Šiame kurse nagrinėjamos: svarbiausios diferencialinių lygčių sąvokos, įvairios pirmosios eilės diferencialinės lygtys ir jų sprendimo būdai, sprendinių egzistavimo ir vienaties teoremos, fazinė erdvė, krypčių laukas, įvairios aukštesniųjų eilių diferencialinės lygtys ir jų sprendimo būdai, fundamentalioji sprendinių sistema, diferencialinių lygčių sistemos ir jų analizė, taikomųjų uždavinių modeliai aprašomi diferencialinėmis lygtimis ar jų sistemomis (modelių sudarymas, sprendimas, analizė).

Studentai numatytu tvarkaraštyje metu privalo dalyvauti ne mažiau kaip 50 proc. teorinių paskaitų, 60 proc. pratybų ir atlikti ne mažiau kaip 80 proc. laboratorinių darbų

ANNOTATION OF COURSE

The Ordinary Differential Equations course consists of general theory of ordinary differential equations and their applications for modelling various real world processes. The basic topics: definitions, various first order differential equations (ODE) and their solutions, existence and uniqueness theorems, phase space, direction field, various higher order differential equations and their solutions, fundamental solutions system, systems of differential equations and analysis, a qualitative approach in the plane, the applications of differential equations and systems of differential equations (creating mathematical models, problem solving and analysis).

Students must attend at least 60% of the time scheduled practical works, 80% of the time scheduled laboratory works and 50% of the lectures.

SD(M) TIKSLAS

Diferencialinių lygčių dalyko tikslas suteikti žinių apie parastąsias diferencialines lygtis ir jų sistemas, susiejant jas su įvairiomis taikymų sritimis, ugdyti gebėjimą savarankiškai tyrinėti tam tikrus procesus ir juos aprašyti diferencialinėmis lygtimis, atlikti tokių lygčių analizę, kvalifikuotai pateikti informaciją.

AIM OF COURSE

Differential equations course is designed to provide knowledge Ordinary Differential Equations and their systems, relating it to the various application areas, to develop the ability to explore some real processes and to describe them using the differential equations, get the results, analyze and interpret them.

Pagrindinė literatūra (ne daugiau kaip 5 šaltiniai):

Main references (not more than 5 references)

Eil. Nr. <i>No.</i>	Leidinio autoriai ir pavadinimas (elektroninių leidinių ir žiniatinklio adreso) <i>Authors and title (site address in case of e-publication)</i>
1.	T.Leonavičienė, R.Čiegis, J.Kirjackis. Diferencialinės lygtys ir jų taikymas. Vilnius: Technika, 2013
2.	Lennart E. Introduction to computation and modelling for differential equations. Hoboken, NJ : John Wiley & Sons, 2016
3.	Rutkauskas, S. Įvadas į diferencialinių lygčių teoriją. Vilnius: VPU leidykla, 2006.
4.	K. Bučys. Diferencialinės lygtys. Klaipėda : Klaipėdos universiteto leidykla, 2012.
5.	V. I. Arnold. Ordinary Differential Equations. Berlin: Springer, 1992.

*) Kortelės pildymo metu

*) *At the form filling moment*

Papildoma literatūra (ne daugiau kaip 10 šaltinių):

Additional references (not more than 10 references)

Eil. Nr. <i>No.</i>	Leidinio autoriai ir pavadinimas (elektroninių leidinių ir žiniatinklio adreso) <i>Authors and title (site address in case of e-publication)</i>
1.	Boyce, William E. Elementary differential equations and boundary value problems . Hoboken (N.J.): John Wiley, 2005.
2.	Dobrushin V. A. Applied differential equations: the primary course. Boca Raton, FL : CRC Press/Taylor & Francis Group, 2015.
3.	Davis, Jon H. Differential equations with maple: an interactive approach. Boston: Birkhäuser, 2001.
4.	Edwards, C. H.; Penney, D. E. Differential Equations. Computing and Modeling. 4th edition. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2008.
5.	Farlow, Jerry; Hall, James E.; McDill, Jean Marie; West, Beverly H. Differential equations and linear algebra. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2002.
6.	Zill, D. A First Course in Differential Equations with Modeling Applications. Belmont: Brooks/Cole, 2012
7.	P. Golokvosčius. Diferencialinės lygtys. Vilnius: VU leidykla, 2004.

*) Kortelės pildymo metu

*) *At the form filling moment*

Savarankiško darbo turinys

Content of individual work

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>							
	Rekomen- duojamas val. <i>Recom- mended 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		27					1					27						20				
Kontrolinis darbas Test	4-20		15					1					15						10				
Namų darbas Home work	4-27		10					2					20						10				
Laboratorinis darbas Laboratory work	2-12		10					1					10						10				
Pasirengimas atsiskaitymui Preparation for evaluation	10-60		24					1					24										
Iš viso: <i>Total:</i>													96										

*) 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						2					2							
Laboratorinis darbas <i>Laboratory 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. Paprasčiausių diferencialinių lygčių sudarymas, sprendimas, analizė. <i>First order differential equations. Mathematical models. Solutions.</i>		2			
2. Įvairių procesų analizė, pasitelkiant paprasčiausias diferencialines lygtis. <i>First order differential equations: separable equations, homogeneous equations.</i>		2			
3. Homogeninių ir pilnųjų diferencialų lygčių sprendimas. Integruojančiojo daugiklio paieška. <i>First order linear equations. Bernouli equations. Methods of solution.</i>		2			
4. Tiesinių diferencialinių lygčių, Bernulio lygčių sudarymas, sprendimas ir analizė. Taikomieji uždaviniai. <i>Exact differential equations.</i>		2			
5. Kontrolinis darbas <i>First order differential equations not solved across the derivative.</i>		2			
6. Aukštesniųjų eilių tiesinės homogeninės ir nehomogeninės diferencialinės lygtys. <i>The higher order differential equations and their solutions.</i>		2			
7. Diferencialinių lygčių sistemos ir jų sprendimo būdai. <i>Test</i>		2			
8. Diferencialinių lygčių sistemos keitimas viena lygtimi. <i>The higher order homogeneous differential equations with constant coefficients.</i>		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)
Iš viso: <i>Total:</i>		15			

Laboratorinių darbų sąrašas
List of the Course laboratory work

Temos pavadinimas <i>Topic title</i>	Valandų skaičius <i>Number of hours</i>				
	NL(T)	NL(S)	NL(Sav.)	I(S)	I(T)
1. Judėjimo lygčių sudarymas ir analizė. Temperatūros kitimo lygtys. <i>Mathematical models with differential equations.</i>		2			
2. Populiacijos dinamikos, BVP diferencialinių lygčių sudarymas ir analizė. <i>Basic differential equations. Their solutions and analysis.</i>		2			
3. Savarankiškai atliekamos individualios užduotys. <i>First order differential equations and their applications.</i>		1			
4. Aukštesniųjų eilių tiesinių diferencialinių lygčių sudarymas ir analizė. <i>Laboratory work.</i>		2			
5. Mechaninių ir elektromagnetinių svyravimų analizė. <i>The higher order differential equations.</i>		2			
6. Diferencialinių lygčių sistemų sudarymas ir analizė. <i>The higher order homogeneous differential equations with constant coefficients: solving and analysis.</i>		2			
7. Konkuruojančių rūšių modelis. Jo analizė. Epidemijų modeliai <i>The higher order non-homogeneous differential equations with constant coefficients and techniques for solving these equations.</i>		2			
8. Savarankiškai atliekamos individualios užduotys. <i>The application of second order differential equations theory: models, solutions, analysis.</i>		2			
Iš viso: <i>Total:</i>		15			

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. Pagrindinės diferencialinių lygčių teorijos sąvokos. Bendrieji diferencialinių lygčių sudarymo principai. <i>First order differential equations. Basic definitions.</i>		2			
2. Pirmosios eilės diferencialinės lygtys, kurių kintamieji gali būti atskirti. <i>The existence and uniqueness for first order differential equations.</i>		2			
3. Įvairios judėjimo lygtys ir jų analizė. Bendrojo vidaus produkto kitimo diferencialinė lygtis <i>Separable equations.</i>		2			
4. Homogeninės diferencialinės lygtys. Pilnųjų diferencialų lygtys. <i>First order homogeneous differential equations.</i>		2			
5. Homogeninės ir pilnųjų diferencialų lygtys geometrijoje, judėjimo uždaviniuose. <i>First order linear equations. Methods of solution.</i>		2			
6. Tiesinės diferencialinės lygtys. Bernulio lygtys. <i>Bernouli differential equations. Jacobi and Riccati differential equations.</i>		2			
7. Populiacijos dinamikos lygtys, elektrinės grandinės, mišinių uždaviniai <i>Exact differential equations. Integrating factor.</i>		2			
8. Sprendinių egzistavimo ir vienaties teoremos <i>First order differential equations not solved across the derivative.</i>		2			
9. Aukštesniųjų eilių diferencialinės lygtys. Tiesinės homogeninės lygtys su pastoviais koeficientais <i>The most important differential equations and their applications.</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)
10. Tiesinės nehomogeninės aukštesniųjų eilių diferencialinės lygtys su pastoviais koeficientais <i>The higher order differential equations. Basic definitions. Equations with constant coefficients.</i>		2			
11. Mechaninių svyravimų lygtys bei jų analizė <i>The higher order differential equations. The Wronskian. Linearly independent functions.</i>		2			
12. Elektromagnetinių svyravimų lygtys bei jų analizė <i>The higher order homogeneous differential equations with constant coefficients and techniques for solving these equations. Solution bases.</i>		2			
13. Diferencialinių lygčių sistemos ir jų sprendimo būdai. Pirmieji integralai. Bendrasis integralas. <i>The higher order non-homogeneous differential equations with constant coefficients and techniques for solving these equations.</i>		2			
14. Tiesinių ir netiesinių diferencialinių lygčių sistemos <i>The application of second order differential equations theory. Mechanical systems.</i>		2			
15. Konkuruojančių rūšių modelis. Epidemijų modeliai. <i>The systems of first order differential equations. Basic definitions.</i>		2			
Iš viso: <i>Total:</i>		30			

*) Papildomas laukas pildomas tik tada, kada taikomas SD(M) kortelėje nenurodytas studijų būdas: M - moduliais; 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 *Modernių technologijų matematikos (612G12001)* 2016-07-01 programos studijų rezultatų sąsajos su SDM rezultatais bei studijų ir studentų pasiekimų vertinimo metodais

Links of the Mathematics of Modern Technologies (612G12001) 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, suvoks ir taikys svarbiausias matematikos ir informatikos sąvokas, dėsnius. Z1. Will know, understand and apply the fundamental concepts of mathematics and computer science.	Studentai įgis teorinių ir praktinių diferencialinių lygčių žinių. Students receive theoretical and practical knowledge of ordinary differential equations.	Paskaitos, pratybos, laboratoriniai darbai, konsultacijos Lectures, individual study of literature, labwork, consultations	Kontrolinis darbas, laboratoriniai darbai, kolokviumas, egzaminas Control work, laboratory work, colloquium, the exam session.	Slenkstinis lygmuo: studentas žino pagrindines diferencialinių lygčių sąvokas ir moka jomis naudotis sprendžiamas paprasčiausias užduotis. Tipinis lygmuo: studentas žino pagrindines sąvokas, gali įrodyti svarbiausias diferencialinių lygčių ir jų sprendinių savybes, teorinius faktus geba tinkamai taikyti atlikdamas praktinių ir teorinių užduočių analizę, skaičiavimams taiko kompiuterines programas. Puikusias lygmuo: studentas puikiai žino visą diferencialinių lygčių teorinį kursą, gali įrodyti svarbiausius faktus, geba savarankiškai sudaryti naujų problemų matematinius modelius, juos analizuoti ir

				vertinti pasitelkdamas kompiuterines programas. The student knows the basic definitions and using example can analyze a simple problems. A student excellent knows the theoretical course of differential equations, can to prove the basic properties of differential equations and their solutions, is able to create mathematical models for solving real world problems, is able to solve the problem individually, to use the computer programs for calculations and adapt the knowledges for new situation. The student knows the basic definitions, is able to prove the basic properties of differential equations and their solutions, is able to apply theoretical facts for the problem analysis and use the computer programs for calculations.
GT1. Gebės įžvelgti tarpdalykinius ryšius ir į problemą pažvelgti kaip į visumą, savarankiškai analizuos problemas, nagrinės ir vertins matematinių modelių tinkamumą, savybes, supras matematinių įrodymų būtinumą, griežtumą. GT1. Will be able to spot interdisciplinary relationships and look at the problem as a whole, analyze the problems independently, analyze and assess the properties of mathematical models, as well as the overall suitability of those models, and will understand the necessity and rigor of mathematical proof.	Įgytos teorinės žinios leis ieškoti tarpdalykinių ryšių. On the basis of theoretical facts students are able found connections with other courses, to create the models for solving real world problems, provide the results	Paskaitos, pratybos, laboratoriniai darbai, konsultacijos Lectures, individual study of literature, labwork, consultations	Kontrolinis darbas, laboratoriniai darbai, kolokviumas, egzaminas Control work, laboratory work, colloquium, the exam session.	Slenkstinis lygmuo: studentas žino pagrindines diferencialinių lygčių sąvokas ir moka jomis naudotis sprendžiamas paprasčiausias užduotis. Tipinis lygmuo: studentas žino pagrindines sąvokas, gali įrodyti svarbiausias diferencialinių lygčių ir jų sprendinių savybes, teorinius faktus geba tinkamai taikyti atlikdamas praktinių ir teorinių užduočių analizę, skaičiavimams taiko kompiuterines programas. Puikūs lygmuo: studentas puikiai žino visą diferencialinių lygčių teorinį kursą, gali įrodyti svarbiausius faktus, geba savarankiškai sudaryti naujų problemų matematinius modelius,

				juos analizuoti ir vertinti pasitelkdamas kompiuterines programas. The student knows the basic definitions and using example can analyze a simple problems. A student excellent knows the theoretical course of differential equations, can to prove the basic properties of differential equations and their solutions, is able to create mathematical models for solving real world problems, is able to solve the problem individually, to use the computer programs for calculations and adapt the knowledges for new situation. The student knows the basic definitions, is able to prove the basic properties of differential equations and their solutions, is able to apply theoretical facts for the problem analysis and use the computer programs for calculations.
SG1. Gebės operuoti abstrakčiomis sąvokomis, matematiškai mąstyti, patikėtis užduotis aprašyti matematine kalba (matematinėmis formulėmis), taikyti arba(ir) kurti analizei skirtas kompiuterines programas. SG1. Will be able to operate abstract concepts, think mathematically, describe tasks in a mathematical way (using mathematical formulas), and will be able to create computer programs designed for analysis.	Studentai gebės kurti ir analizuoti diferencialinėmis lygtimis aprašomų reiškinių matematinius modelius ir jų analizei pasitelks kompiuterines programas. Students develop the ability to analyze real processes, to create the mathematical models and analyze them. For solving applied problems the computer programs are used.	Paskaitos, pratybos, laboratoriniai darbai, konsultacijos Lectures, individual study of literature, labwork, consultations	Kontrolinis darbas, laboratoriniai darbai, kolokviumas, egzaminas Control work, laboratory work, colloquium, the exam session.	Slenkstinis lygmuo: studentas žino pagrindines diferencialinių lygčių sąvokas ir moka jomis naudotis sprendžiamas paprasčiausias užduotis. Tipinis lygmuo: studentas žino pagrindines sąvokas, gali įrodyti svarbiausias diferencialinių lygčių ir jų sprendinių savybes, teorinius faktus geba tinkamai taikyti atlikdamas praktinių ir teorinių užduočių analizę, skaičiavimams taiko kompiuterines programas. Puikūs lygmuo: studentas puikiai žino visą diferencialinių lygčių teorinį kursą, gali įrodyti svarbiausius faktus, geba savarankiškai sudaryti naujų problemų

				matematinis modelius, juos analizuoti ir vertinti pasitelkdamas kompiuterines programas. The student knows the basic definitions and using example can analyze a simple problems. A student excellent knows the theoretical course of differential equations, can to prove the basic properties of differential equations and their solutions, is able to create mathematical models for solving real world problems, is able to solve the problem individually, to use the computer programs for calculations and adapt the knowledges for new situation. The student knows the basic definitions, is able to prove the basic properties of differential equations and their solutions, is able to apply theoretical facts for the problem analysis and use the computer programs for calculations.
--	--	--	--	--

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

Course compiled by (full name, signature)

Teresė Leonavičienė

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>	Moderniųjų technologijų matematika		
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>	