



SD(M) pavadinimas	Course title
Taikomieji optimizavimo metodai	Applied Optimization Methods

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 * Course subjection to group	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 ** Course subjection to part of the programme	B – Studijų krypties dalykų dalis Part of Study area Subjects		
Struktūrinė SD priklausomybė *** Course structural subjection	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

SD(M) kreditai
Course volume in credits

SD(M) Atsiskaitymo forma
Course assessment

Fakultetas Faculty	Katedra Department	Pakopa * Study cycle	Modulio Nr. Number
F	M	B	25704

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

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 Study form	Valandos Hours								Kontaktinių Contact
	Kodas Code	Studijų būdas * Study way	Paskaitoms Lectures	Lab. darbams Laboratory works	Pratyboms Practical works	Konsultacijoms Consultation	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

Optimizavimo uždavinio formulavimas, optimizavimo uždavinių klasifikacija. Optimizavimas be apribojimų: būtinis ir pakankamas minimumo sąlygos, gradientiniai nusileidimo ir negradientiniai metodai. Globalusis optimizavimas. Netiesinis programavimas: minimumo sąlygos, dualumas, metodai. Tiesinis programavimas: formuluotės, simplekso, elipsoidų, vidinio taško metodai. Kombinatorinis optimizavimas: uždavinių klasės, perrinkimas, šakų ir režimų metodas, metaheuristikos.

ANNOTATION OF COURSE

Formulation of optimization problem, classification of optimization problems. Nonlinear optimization without constraints: necessary and sufficient optimality conditions, gradient descent and non-gradient methods. Global optimization. Nonlinear

programming: optimality conditions, duality, methods. Linear programming: formulation, simplex algorithm, ellipsoid and interior point methods. Combinatorial optimization: classes of problems, enumeration, branch and bound method, metaheuristics.

SD(M) TIKSLAS

Supažindinti su optimizavimo teorija ir jos sąveika su taikymais, išugdyti gebėjimus efektyviai spęsti praktinius optimizavimo uždavinius tobulinant, realizuojant ir taikant tinkamus optimizavimo metodus ir algoritmus.

AIM OF COURSE

The aim is to introduce the students to optimization theory and its interaction with applications, fostering abilities to efficiently solve practical optimization problems developing, implementing and applying proper optimization methods and algorithms.

Studento pasiekimų vertinimo formulė

Nuolatinės studijos: $G\bar{I} = GA * 0,50 + KL * 0,20 + LD * 0,20 + ND * 0,10$ $G\bar{I}$, Galutinis įvertinimas GA, Galutinis atsiskaitymas KL, Koliokviumas LD, Laboratorinis darbas (vidurkis iš 3 įvertinimų) ND, Namų darbas

Assessments methods of students formula

Full-time studies: $G\bar{I} = GA * 0,50 + KL * 0,20 + LD * 0,20 + ND * 0,10$ $G\bar{I}$, Final assessment GA, Final settlement KL, Semi-exam (mid-term exam) LD, Laboratory work (average of 3 ratings) ND, Homework

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.	G. Dzemyda, V. Šaltenis, V. Tiešis. Optimizavimo metodai. Mokslo aidai, 2007
2.	K. Žilinskas. Matematinis programavimas. D. 1: Tiesinis programavimas. Šiaulių universiteto leidykla, 2007
3.	K. Žilinskas. Matematinis programavimas. D. 2: Netiesinis programavimas. Šiaulių universiteto leidykla, 2013
4.	J. Nocedal, S. J. Wright. Numerical Optimization, 2nd ed. Springer, 2006
5.	M. Bazaraa, H. Sherali, C. Shetty. Nonlinear Programming: Theory and Algorithms. John Wiley & Sons, 2006. ISBN 9780471486008

*) 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.	T. Tekorius, V. Kildišas. Optimizavimo pagrindai. Technologija, 2007
2.	S. Boyd, L. Vandenberghe. Convex Optimization. Cambridge University Press, 2004 (prieinama: https://web.stanford.edu/~boyd/cvxbook/)
3.	D. Bertsimas, J. N. Tsitsiklis. Introduction to Linear Optimization. Athena Scientific, 1997
4.	R. J. Vanderbei. Linear Programming. Springer, 2014. ISBN 978-1-4614-7629-0
5.	M. Gendreau, J.-Y. Potvin (Eds.). Handbook of Metaheuristics, 3rd ed. Springer, 2019
6.	R. Paulavičius, J. Žilinskas. Simplicial Global Optimization. Springer, 2014. ISBN 978-1-4614-9092-0
7.	M. J. Kochenderfer, T. A. Wheeler. Algorithms for Optimization. MIT Press, 2019
8.	A. Antoniou, W.-S. Lu. Practical Optimization: Algorithms and Engineering Applications, 2nd ed. Springer, 2021

*) 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>				
	Rekomen- duojamos val. <i>Recommen- ded hours</i>	Skirta val. Separated hours					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)																
Namų darbas Home work	4-27		18					1					18						10			
Pasirengimas atsiskaitymui	10-60		29					1					29									

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>				
	Rekomenduojamos val. <i>Recommended hours</i>	Skirta val. Separated hours					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)															
Preparation for evaluation																					
Laboratorinis darbas <i>Laboratory work</i>	2-12		8					3					24					20			
Kolokviumas <i>Intermediate examination</i>	8-27		25					1					25					20			
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																
Laboratorinis darbas <i>Laboratory work</i>	+	1				2		1		3			3							
Namų darbas <i>Home work</i>	*				1			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. Vienmatis optimizavimas <i>Single-variable optimization.</i>		3			
2. Netiesinis programavimas. Skaičiavimo metodai netiesinio programavimo uždaviniais spręsti <i>Nonlinear programming. Numerical methods of nonlinear programming.</i>		3			
3. Globaliojo optimizavimo metodai <i>Methods of global optimization.</i>		3			
4. Optimizavimo metodų testavimas <i>Testing of optimization methods.</i>		2			
5. Tiesinio programavimo uždavinio grafinis sprendimo metodas. <i>Geometric method of linear optimization.</i>		2			
6. Simplekso metodo algoritmas <i>Simplex algorithm.</i>		2			
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. Vienmatis optimizavimas <i>Single-variable optimization.</i>		5			
2. Daugelio kintamųjų funkcijų optimizavimas be apribojimų <i>Unconstrained Multivariate Optimization</i>		5			
3. Globalusis optimizavimas <i>Global optimization.</i>		5			

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)
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. Optimizavimo uždavinio formulavimas. Uždavinių pavyzdžiai. Optimalumo sąlygos. Optimizavimo algoritmų sustojimo sąlygos. Optimizavimo uždavinių klasifikacija. Optimizavimo metodų palyginimas <i>Formulation of optimization problem. Examples. Classification. Computational optimization techniques.</i>		4			
2. Vieno kintamojo funkcijų optimizavimas (intervalo atmetimo metodai, interpoliaciniai optimizavimo algoritmai ir kt.) <i>Single-variable optimization.</i>		5			
3. Daugelio kintamųjų funkcijų optimizavimas be apribojimų (negradientiniai metodai, gradientiniai nusileidimo metodai) <i>Unconstrained Multivariate Optimization.</i>		6			
4. Daugelio kintamųjų funkcijų optimizavimas esant apribojimams (Lagranžo daugikliai ir Karušo-Kuno-Takerio sąlygos. Baudų metodai. Gradiento projekcijos metodai) <i>Constrained Multivariate Optimization.</i>		5			
5. Globalusis optimizavimas <i>Global optimization.</i>		5			
6. Tiesinio programavimo pagrindai <i>Linear programming elements.</i>		5			
Iš viso: <i>Total:</i>		30			

*) 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

Fundamentinių mokslų fakulteto *Moderniųjų 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>
Z2. Galės transformuoti įgytas matematikos ir moderniųjų informacinių technologijų žinias, jas taikys analizuodami ir modeliuodami įvairius procesus, gebės nustatyti naujus ryšius. Z2. Will be able to transform the acquired knowledge of mathematics and modern information technologies, apply it by analyzing and modeling various processes, and will be able to identify new relationships.	Žinos ir supras moderniųjų ir klasikinių optimizavimo metodų pagrindus. Gebės pritaikyti įgytas žinias praktinių optimizavimo uždavinių sprendimui, analiziškai ir su programiniu paketu. Will know and understand fundamentals of classic and modern optimization methods. Will be able to apply the acquired knowledge to the solution of practical optimization problems, both analytically and numerically (with numerical computing environment).	Teorinės paskaitos, pratybos, laboratoriniai užsiėmimai, literatūros studijos, savarankiškas darbas. Theoretical lectures, exercises, laboratory works, study of literature, independent work.	Namų darbai, laboratoriniai darbai, tarpinis egzaminas, egzaminas. Home works, laboratory works, intermediate exam, final 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. 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 concepts of the subject and is able to apply them solving simple problems. Typical (7-8): The student knows the basic concepts, is able to explain them and to apply theoretical facts correctly analyzing practical and theoretical problems, applies computer programs for calculations. Excellent (9-10): The student not only reached the typical level, but is able to apply the acquired knowledge in new situations.
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.	Gebės savarankiškai sudarinėti praktinių uždavinių matematinius modelius, parinkinėti ir taikyti atitinkamus optimizavimo metodus jų sprendimui. Will be able to construct mathematical models of practical problems independently, as well as to choose and apply adequate optimization methods for their solution.	Teorinės paskaitos, pratybos, laboratoriniai užsiėmimai, literatūros studijos, savarankiškas darbas. Theoretical lectures, exercises, laboratory works, study of literature, independent work.	Namų darbai, laboratoriniai darbai, tarpinis egzaminas, egzaminas. Home works, laboratory works, intermediate exam, final exam.	Slenkstinis (5-6): studentas žino pagrindines dalyko sąvokas ir moka jomis naudotis sprendamas 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 concepts of the subject and is able to apply them solving simple problems. Typical (7-8): The student knows the basic concepts, is able to explain them and to apply theoretical facts correctly analyzing practical and theoretical problems, applies computer programs for calculations. Excellent (9-10): The student not only reached the typical level, but is able to apply the acquired

				knowledge in new situations.
GT2. Gebės surinkti duomenis ir juos analizuoti, taikys įvairius jų peržiūros algoritmus, siūlys naujus technologinius sprendimus, kurs naujus matematinius modelius ir tobulins jau sukurtus. GT2. Will be able to collect and analyze data, apply their various review algorithms, offer new technological solutions, develop new mathematical models and improve the existing ones.	Gebės palyginti optimizavimo metodus, pagrįsti optimizavimo metodo parinkimą, modifikuoti jį praktiniam uždavinio matematinio modelio nagrinėjimui. Will be able to compare different methods of optimization, justify the selection. Will be able to modify or upgrade optimization algorithms for the solution of practical problems.	Teorinės paskaitos, pratybos, laboratoriniai užsiėmimai, literatūros studijos, savarankiškas darbas. Theoretical lectures, exercises, laboratory works, study of literature, independent work.	Namų darbai, laboratoriniai darbai, tarpinis egzaminas, egzaminas. Home works, laboratory works, intermediate exam, final 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. 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 concepts of the subject and is able to apply them solving simple problems. Typical (7-8): The student knows the basic concepts, is able to explain them and to apply theoretical facts correctly analyzing practical and theoretical problems, applies computer programs for calculations. Excellent (9-10): The student not only reached the typical level, but is able to apply the acquired knowledge in new situations.

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

Course compiled by (full name, signature)

Rima Kriauzienė

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 Mathematics of Modern Technologies	
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 Faculty of Fundamental Sciences Study Committee		
Fakulteto studijų komiteto pirmininkas (vardas ir pavardė, parašas) <i>Chairman of the Studies committee (full name, signature)</i>		Data <i>Date</i>	