



SD(M) pavadinimas	Course title
Taikomieji optimizavimo metodai dirbtinio intelekto sistemose	Applied Optimization Methods in Artificial Intelligence Systems

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 * Study cycle	Modulio Nr. Number
F	M	B	16807

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	-

*) 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	24	12	12	4	108	160	52

*) 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: būtinios ir pakankamos 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 rėžių 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

$$G=0,5 \cdot E+0,2 \cdot KD+0,1 \cdot LD+0,2 \cdot ND,$$

kur G-galutinis pažymys, E-egzamino metu gautas pažymys, KD-kolokviumo pažymys, LD-laboratorinių darbų bendras pažymys, ND-namų darbo pažymys.

Assessments methods of students formula

$$G=0,5 \cdot E+0,2 \cdot KD+0,1 \cdot LD+0,2 \cdot ND,$$

where G-final mark, E-final exam, KD-colloquium, LD-laboratory work, ND-home 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.	G. Dzemyda, V. Šaltenis, V. Tiešis. Optimizavimo metodai. Mokslo aidai, 2007
2.	K. Žilinskas. Matematinis programavimas: mokomoji knyga. Šiaulių universiteto leidykla, 2007. D. 1. Tiesinis programavimas
3.	K. Žilinskas. Matematinis programavimas: mokomoji knyga. Šiaulių universiteto leidykla, 2013. D. 2. Netiesinis programavimas

*) 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.	M. Bartholomew-Biggs. Nonlinear optimization with engineering applications. Springer, 2008
2.	U. Diwekar. Introduction to applied optimization. Springer, 2008.
3.	T. Tekorius, V. Kildišas. Optimizavimo pagrindai: mokomoji knyga. Technologija, 2007

*) Kortelės pildymo metu

*) At the form filling moment

Savarankiško darbo turinys

Content of individual work

Užduoties pavadinimas Assignment title	Sav. darbo apimtis vienai užduočiai Amount of hours of independent work for a single task						Užduočių skaičius Number of tasks					Iš viso valandų Total hours					Įvertinimo dalis % Part of Evaluation %				
	Rekomenduojamos val. Recommended hours	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)															
Kolokviumas Intermediate examination	8-27		27					1					27					20			
Namų darbas Home work	4-27		20					1					20					10			
Laboratorinis darbas Laboratory work	2-12		10					3					30					20			
Pasirengimas atsiskaitymui Preparation for evaluation	10-60		31					1					31								
Iš viso: Total:													108								

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. <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)															

*) 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												
Namų darbas <i>Home work</i>	*							1				1								
Laboratorinis darbas <i>Laboratory work</i>	*		1			2			3			3								

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>		2			
2. Netiesinis programavimas. Skaičiavimo metodai netiesinio programavimo uždaviniams spręsti <i>Nonlinear programming. Numerical methods of nonlinear programming.</i>		2			
3. Globaliojo optimizavimo metodai <i>Methods of global optimization.</i>		2			
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>		12			

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>		4			
2. Daugelio kintamųjų funkcijų optimizavimas be apribojimų <i>Unconstrained Multivariate Optimization</i>		4			
3. Globalusis optimizavimas <i>Global optimization.</i>		4			
Iš viso: <i>Total:</i>		12			

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)
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>		2			
2. Vieno kintamojo funkcijų optimizavimas (intervalo atmetimo metodai, interpoliaciniai optimizavimo algoritmai ir kt.) <i>Single-variable optimization.</i>		4			
3. Daugelio kintamųjų funkcijų optimizavimas be apribojimų (negradienčiai 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. Gradientinio projekcijos metodai) <i>Constrained Multivariate Optimization.</i>		4			
5. Globalusis optimizavimas <i>Global optimization.</i>		4			
6. Tiesinio programavimo pagrindai <i>Linear programming elements.</i>		4			
Iš viso: <i>Total:</i>		24			

*) Papildomas laukas pildomas tik tada, kada taikomas SD(M) kortelėje nenurodytas studijų būdas: M - moduliais; 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 *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>
Z2. Galės transformuoti įgytas matematikos ir modernių 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 modernių 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. 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.
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 sprenddamas 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.
GT2. Gebės surinkti	Gebės palyginti	Teorinės paskaitos, pratybos,	Namų darbai,	Slenkstinis (5-6):

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.	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.	laboratoriniai užsiėmimai, literatūros studijos, savarankiškas darbas. Theoretical lectures, exercises, laboratory works, study of literature, independent work.	laboratoriniai darbai, tarpinis egzaminas, egzaminas. Home works, laboratory works, intermediate exam, final exam.	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 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		
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>	