VILNIUS TECH

STUDIJŲ DALYKO (MODULIO) (SD(M)) KORTELĖ PIRMOSIOS IR ANTROSIOS PAKOPŲ BEI VIENTISOSIOMS STUDIJOMS

Matematinio modeliavimo katedra

COURSE CARD FOR THE FIRST AND SECOND CYCLE AND INTEGRATED STUDIES
Department of Mathematical Modelling

SD(M) pavadinimas	***Course title***
Įvadas į kvantinius skaičiavimus	***Introduction to Quantum Computing***

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 dalykų grupei * *Course subjection to group*	1 – studijų dalyko Course
SD(M) priklausomybė programos daliai ** *Course subjection to part of the programme*	C – Specializacijos dalykų dalis Part of Specialization Subjects
Struktūrinė SD priklausomybė *** *Course structural subjection*	K – katedros Department

SD(M) priklausomybė studijų krypčių ir krypčių grupei
The list of study fields and groups of fields

Studijų krypčių grupės kodas *Code of the group of study fields*	Studijų krypties kodas *Code of the study field*
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	M	M	B	25703

SD(M) kreditai
Course volume in credits

Iš viso: *Total:*	Iš jų: KD, KS, KP, PR *There out:*
3	0

SD(M) Atsiskaitymo forma
Course assessment

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

*) 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 *Laborotory works*	Pratyboms *Practical works*	Konsultacijoms *Consultation*	Sav. darbui *Independent work*	Iš viso *Total*	
Nuolatinės studijos *Full-time studies*	NL	S	15	15	0	2	48	80	32

*) 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 dalyko modulį sudaro statinio optimizavimo, variacinio skaičiavimo, netiesinio programavimo, valdymo teorijos, dinaminio programavimo pagrindai bei skiriama daug dėmesio jų taikymui ekonominių procesų modeliavimui ir optimizavimui.

.

ANNOTATION OF COURSE

Study course consists of a static optimization, variational calculus, linear programming, control theory, dynamic

programming basics and is focused on their application in a modeling and optimization of economic processes.

SD(M) TIKSLAS

Optimizavimo ekonomikoje dalyko tikslas - supažindinti su ekonominių procesų modeliais ir tų procesų optimizavimo bei valdymo pagrindais.

AIM OF COURSE

Course of Optimization in economics is designed to introduce concepts and models of economic processes and basics of optimizations and of control of them.

Studento pasiekimų vertinimo formulė

Assessments methods of students formula

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.	K. Sydsæter, P. Hammond, A. Seierstad, A. Strøm . Further mathematics for economic analysis. 2nd edition, FT Prentice Hall (2008), P.595 ISBN: 9780273713289.
2.	Ekeland, Ivar. Convex analysis and variational problems. 1976

*) 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.	Wisniewski M. Introductory mathematical methods in economics. 1996
2.	G. Dzemyda, V. Šaltenis, V. Tiešis. Optimizavimo metodai. Mokslo aidai, 2007
3.	A. Žilinskas. Matematinis programavimas: mokomoji knyga. Vilniaus universitetas, 2005
4.	K. Žilinskas. Matematinis programavimas: mokomoji knyga. Šiaulių universiteto leidykla, 2007. D. 1. Tiesinis programavimas
5.	K. Žilinskas. Matematinis programavimas: mokomoji knyga. Šiaulių universiteto leidykla, 2013. D. 2. Netiesinis programavimas
6.	U. Diwekar. Introduction to applied optimization. Springer, 2008.
7.	T. Tekorius, V. Kildišas. Optimizavimo pagrindai: mokomoji knyga. Technologija, 2007

*) Kortelės pildymo metu

*) A*t 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		20					1					20					20			
Laboratorinis darbas Laboratory work	2-12		4					4					16					30			
Pasirengimas atsiskaitymui Preparation for evaluation	10-60		12					1					12								
								Iš viso: *Total:*					48								

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

*) M*ust 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 ***Task type***		Užduoties pateikimo(*) ir atsiskaitymo(+) savaitė *Week of Assignment setting (*) and assessment(+)*																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Nuolatinės studijos (S) ***Full-time studies***																					
Laboratorinis darbas *Laboratory work*	* +		1		1		2		2		3		3		4		4				
Kolokviumas *Intermediate examination*	* +	1								1											

Laboratorinių darbų sąrašas

List of the Course laboratory work

Temos pavadinimas *Topic title*	Valandų skaičius *Number of hours*				
	NL(T)	NL(S)	NL(Sav.)	I(S)	I(T)
1. Statinio optimizavimo uždaviniai. *Static optimization problems.*		4			
2. Netiesinio ir iškilojo programavimo uždaviniai *Linear and convex programming problems*		4			
3. Valdymo uždaviniai. *Control problems.*		4			
4. Dinaminio programavimo uždaviniai. *Dynamic programming problems.*		3			
Iš viso: *Total:*		**15**			

Paskaitų temų sąrašas

List of the Course lecture topics

Temos pavadinimas *Topic title*	Valandų skaičius *Number of hours*				
	NL(T)	NL(S)	NL(Sav.)	I(S)	I(T)
1. Iškilosios aibės. Įgaubtosios ir išgaubtosios funkcijos. Hesianas. Gradientas. Kryptinė išvestinė. Tariamasis iškilumas. Įrėmintasis Hesianas. Kobo ir Duglaso funkcijų įgaubtumas ir tariamasis iškilumas. Funkcinė priklausomybė. Sistemos laisvės laipsniai. Ekonominio modelio laisvės laipsnių skaičius. Statinė optimizacija. Lagranžo daugiklių ekonominė interpretacija. Antrųjų išvestinių kriterijus. *Convex sets. Concave and convex functions. Hessian matrix. Gradient. Functional dependence. Degrees of freedom of the system. Static optimization. Economical interpretation of Lagrange multipliers. Second order criteria.*		2			
2. Netiesinis programavimas. Kuno-Takerio sąlygos. Netiesinio programavimo uždavinių apribojimų aprašymas. Iškilusis programavimas. Neneigiamieji apribojimai. Ekonominė interpretacija. Tariamai iškilusis programavimas. *Nonlinear programming. Kuhn-Tucker conditions. Convex programming. Nonnegative restrictions. Economical*		2			
3. Ekonomikos augimo modeliai. Kainų reguliavimo mechanizmas. Solovo ekonomikos augimo modelis. Optimalusis taupymas. Variaciniai uždaviniai. *Economic growth models. Price adjustment. Solow*		2			
4. Valdymo teorijos bazinis uždavinys. Ekonominių procesų valdymas. Standartinis valdymo uždavinys. Valdymo teorija ir variacinis skaičiavimas. Maksimumo principas. Pakankami optimalumo kriterijai. *The basic task of control theory .Standard control problem. Control theory and calculus of variations.*		2			
5. Kintamo laiko intervalo valdymo uždaviniai *Variable time interval control problems.*		2			
6. Kelių valdymo kintamųjų ir kelių sistemos kintamųjų uždaviniai. Mangasariano ir Arrow teoremos. *Control problems with several control variables. Arrow-Mangasarian theorem.*		1			
7. Begalinio horizonto uždaviniai. Egzistavimo teoremos ir jautrumas. Idealaus jautrumo rezultatai. Mišrūs ir grynieji (pure state) apribojimai. *Infinite horizon tasks. Existence theorems and sensitivity. Ideal*		1			

Paskaitų temų sąrašas
List of the Course lecture topics

Temos pavadinimas *Topic title*	Valandų skaičius *Number of hours*				
	NL(T)	NL(S)	NL(Sav.)	I(S)	I(T)
8. Dinaminis programavimas, Eulerio lygtis. Begalinis horizontas, Belmano lygtis. Maksimumo principas. Keli valdymo ir sistemos būsenos kintamieji. *Dynamic programming, Euler equations. Infinite horizon, Bellman*		1			
9. Stochastinis optimizavimas. Stochastinė Eulerio lygtis. *Stochastic optimization. Stochastic Euler equations.*		1			
10. Stacionarūs begalinio horizonto uždaviniai. Iteraciniai metodai. *Fixed infinite horizon tasks. iterative methods*		1			
Iš viso: *Total:*		**15**			

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

*) M*ust 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 *Study programme outcomes*	SD(M) rezultatai *Course results*	Studijų metodai *Methods of studies*	Studento pasiekimų vertinimo metodai *Evaluation methods of student archievements*	Studentų pasiekimų vertinimo kriterijai pagal lygmenis *Assessments criteria of students achievements by Assessment levels*
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 mehods. 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, laboratoriniai užsiėmimai, literatūros studijos, savarankiškas darbas. Theoretical lectures, laboratory works, study of literature, independent work.	Laboratoriniai darbai, tarpinis egzaminas, egzaminas. Laboratory works, intermediate exam, final exam.	Slenkstinis (5-6): studentas žino pagrindines dalyko sąvokas ir moka jomis naudotis spręsdamas 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. Puikusis (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.
SG2. Gebės valdyti ir apdoroti didelius duomenų srautus, taikyti tinkamus algoritmus ir technologijas. SG2. Will be able to manage and process large data streams, apply the right algorithms and technologies.	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, laboratory works, study of literature, independent work.	Laboratoriniai darbai, tarpinis egzaminas, egzaminas. Laboratory works, intermediate exam, final exam.	Slenkstinis (5-6): studentas žino pagrindines dalyko sąvokas ir moka jomis naudotis spręsdamas 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. Puikusis (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)*
Paulius Miškinis

Katedros vedėjas (parašas, vardas ir pavardė)
Head of Department *(full name, signature)*
Raimondas Čiegis

SD(M) atestuojamas *The Course is certified*		
SD(M), skirtas studijų programai: *The Course for the programme of studies*:	**Moderniųjų technologijų matematika** **Mathematics of Modern Technologies**	
SD(M) atestacija galioja: *Course certification is valid:*	nuo *from*	iki *till*

SD(M) atestavo *the Course certified by*	Fundamentinių mokslų fakulteto studijų komitetas Faculty of Fundamental Sciences Study Committee		
Fakulteto studijų komiteto pirmininkas (vardas ir pavardė, parašas) *Chairman of the Studies committee (full name, signature)*		Data *Date*	