



SD(M) pavadinimas	Course title
Diskrečioji matematika	Discrete Mathematics

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	B	16214

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	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 dalyko modulį sudaro kai kurios sąryšių teorijos ir grafų teorijos temos. Aptariami grafų analizės algoritmai, planarumo ir atvaizdžių klausimai, bei įvairūs praktiniai taikymai.

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

Theory of relations. Equivalence relations. Classes. Order relations. Functions. Injective and surjective functions. Graph

theory. Path in graphs. Eulerian and Hamiltonian graphs. Graphs isomorphisms. Undirected and directed graphs. Complexity of algorithms. NP completeness. Information theory.

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

Supažindinti studentus su pagrindinėmis sąryšių teorijos ir grafų teorijos sąvokomis, suteikti žinių apie dažniausiai sprendžiamus grafų teorijos praktinius uždavinius ir jiems naudojamus algoritmus, ugdyti studentų gebėjimą savarankiškai tyrinėti su grafų taikymu susijusias problemas, joms taikyti programinę įrangą, analizuoti ir interpretuoti gautus rezultatus.

AIM OF COURSE

To acquaint with basic concepts of combinatorics, relations, graph and algorithm theory. Students must be able solve typical problems, apply modern mathematical methods to solve real life problems, to modify and generalize formulation of problem.

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.	R. Lassaigne., M. de Rougemont. Logika Logika ir 1 algoritimų sudėtingumas.
2.	A. Krylovas. Diskrečioji matematika. Vilnius: Technika, 2009
3.	M. Bloznelis. Kombinatorikos paskaitų ciklas. Vilnius: VU, 1996.
4.	K. Plukas, E. Mačikėnas, B. Jarašiūnienė, I. Mikuckienė. Taikomoji diskrečioji matematika: vadovėlis. Kaunas 2003

*) 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.	Krylovas A., Paliokas E. Discrete Mathematics. Textbook. Vilnius: Technika, 2006. 195 p.
2.	M. Bloznelis. Kombinatorikos paskaitų ciklas. Vilnius: VU, 1996.
3.	V. Stakėnas . Informacijos kodavimas. (Mokomoji priemonė). Vilnius: VU, 1996.
4.	Susanna S. Epp. Discrete mathematics with applications. Brooks/Cole. 2011
5.	James Anderson. Discrete mathematics with combinatorics. Prentice Hall, 2001

*) Kortelės pildymo metu

*) At the form filling moment

Reikalingi IT resursai * (nurodyti 1-3 alternatyvas, pageidautina, kad bent 1 būtų nemokama)

Required IT Resources

Eil. Nr. No.	Programinės įrangos pavadinimas, gamintojas Name of the software, manufacturer	Licencijos tipas (pagal įsigijimo būdą) License type
1	Matlab	Mokama, akademinė Paid, academic

*) Pildoma, jei tokie resursai reikalingi. Stulpelyje Licencijos tipas pasirenkamas iš sąrašo:

Mokama, akademinė

Mokama, komercinė

Nemokama

*) Should be completed if such reassures are needed. License type - select from the list:

Paid, academic

Paid, commercial

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- duojamos 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		20					1					20						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		7					3					21						10					
Pasirengimas atsiskaitymui Preparation for evaluation	10-60		20					1					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							1								
Kontrolinis darbas <i>Test</i>	*						1						1							
Namų darbas <i>Home work</i>	*	1	2			1	2													
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. Sąryšiai. Veiksmai su sąryšiais <i>Relations. Operations with relations</i>		2			
2. Sąryšių savybės ir klasifikavimas <i>Properties of relations. Classifications of relations</i>		2			
3. Veiksmai su grafais. <i>Operations with graphs</i>		2			
4. Grafų izomorfizmas ir homomorfizmas. <i>Graph isomorphism and homomorphism</i>		2			
5. Nepriklausomi ciklai. Ciklų bazė <i>Independent cycles in graphs. Basis</i>		2			
6. Grafų jungiosios komponentės ir skaitinės charakteristikos. Stabilieji poaibiai <i>Connectivity, metrical characteristics, stable sets</i>		2			
7. Spalvinimas, chromatinio skaičiaus radimas <i>Colouring problems, chromopoly</i>		3			
Iš viso: <i>Total:</i>		15			

Laboratorinių darbų sąrašas
List of the Course laboratory work

Temos pavadinimas <i>Topic title</i>	Vandų skaičius <i>Number of hours</i>				
	NL(T)	NL(S)	NL(Sav.)	I(S)	I(T)
1. Veiksmai su sąryšiais, jų savybės ir klasifikavimas <i>Operations with relations. Properties of relations. Classifications of relations</i>		5			
2. Grafų tyrimo elementai <i>Graph analysis</i>		5			
3. Algoritmai grafuose <i>Algorithms on graphs</i>		5			
Iš viso: <i>Total:</i>		15			

Paskaitų temų sąrašas
List of the Course lecture topics

Temos pavadinimas <i>Topic title</i>	Vandų skaičius <i>Number of hours</i>				
	NL(T)	NL(S)	NL(Sav.)	I(S)	I(T)
1. Sąryšių teorijos pagrindiniai elementai ir pavyzdžiai. Funkcijos. Aibės ir atvaizdžiai. Injekcija, surjekcija, bijekcija. Perstatos <i>Basics of relations. Functions. Injection, surjection and bijection</i>		2			
2. Sąryšių savybės. Veiksmai su sąryšiais. Sąryšių kompozicija. Laipsniai. Sąryšių algebra. Ekvivalentumas. Ekvivalentumo klasės. Faktoriaibės. <i>Properties of relations. Operations with relations. Composition. Equivalence</i>		2			
3. Tvarkos sąryšis. Minimalieji ir maksimalieji elementai. Sutvarkytosios aibės. Sąryšio tranzityvusis ir refleksyvusis uždariniai <i>Ordered sets and relations. Minimal and maximal elements. Closures.</i>		2			
4. Grafų teorijos pagrindiniai apibrėžimai. Gretimumas. Grafų pografiai. Neorientuotojo grafo komponentės bei jungumas. Maršrutai, grandinės, ciklai. Atstumas tarp grafo viršūnių. <i>Basic notations in graph theory. Subgraph. Connectivity, paths, cycles. Distance between vertices</i>		2			
5. Grafų veiksmai. Papildiniai. <i>Operations with graphs.</i>		2			
6. Algebrinės struktūros. Pusgrupės, grupės, homomorfizmai. Izomorfiniai ir homomorfiniai grafai. <i>Algebraic structures, homomorphism, isomorphism</i>		2			
7. Orientuoti grafai ir sąryšiai, įėjimo ir išėjimo puslaipsniai. Incidencijų ir gretimumo matricos. Žymėtieji ir nežymėtieji grafai. Invariantai. Planarieji grafai <i>Oriented graphs. Adjacency and incidence matrices. Planar graphs</i>		2			
8. Grafų jungumas. Sujungimo taškai. Tiltai ir blokai. Skiriančioji aibė. Kirpis. Orientuotojo grafo pusmaršrutis. Grafo stiprumas. Bazė. Branduolys. <i>Connectivity, bridges, components, cuts. Basis and kernel</i>		2			
9. Grafų ciklai. Ciklomatinis skaičius. Ciklų bazės konstravimas <i>Cycles and cycle basis</i>		2			
10. Oilerio ir Hamiltono ciklai. Nepriklausomi ciklai. Oilerio ciklų konstravimas. Pirklio uždavinys. <i>Euler and Hamilton cycles. Travelling salesman problem</i>		2			
11. Grafo stabilieji poaibiai. Grafo vidinio ir išorinio stabilumo skaičiai. Stabiliųjų poaibių konstravimas. Spalvinimas, chromatinis daugianaris <i>Stable sets. Colouring problems</i>		2			
12. Grafų analizės algoritmai. Algoritmų sudėtingumas. Individualaus uždavinio matmuo. Polinominis ir eksponentinis sudėtingumas. <i>Graph analysis algorithms. Complexity of algorithms</i>		2			
13. Medžiai. Medžių užrašymas masyvo pavidalu. Binarieji medžiai. <i>Trees, binary trees, tree conversion to array. Spanning tree</i>		2			
14. Medžių panaudojimas informacijos kodavimui ir paieškai. Hafmano kodai <i>Trees in search and information coding</i>		2			
15. Tinklai, dvidaliai grafai. <i>Networks and bipartite graphs</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 - 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 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.	Gebės nustatyti ryšius bei analizuoti juos, palyginti įvairius algoritmus, parinkti tinkamą algoritmą konkretaus praktinio uždavinio sprendimui, konstruoti įrodymus, patikrinti sąprotavimų teisingumą, analizuoti, interpretuoti, sisteminti bei pateikti rezultatus. Students will determine and analyse relationships between objects, compare various algorithms and choose appropriate ones to solve a particular practical task, will be able to construct and verify accuracy of proofs; to analyze, interpret, systematize and present the results	Paskaitos; laboratoriniai, savarankiški darbai; Individualus literatūros studijavimas; konsultacijos Lectures, independent work, labwork, individual study of literature, consultations	Namų darbai; Koliokviumas; Egzaminas Homework, colloquium, session 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, skaičiavimus 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)

Olga Suboč

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>	