



SD(M) pavadinimas	Course title
Tikimybių teorija	Probability Theory

SD(M) priklausomybė studijų pakopai

Course subjection to study level

Studijos: <i>Studies:</i>	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 * <i>Course subjection to group</i>	1 – studijų dalyko Course	The list of study fields and groups of fields <table><tr><th>Studijų krypčių grupės kodas <i>Code of the group of study fields</i></th><th>Studijų krypties kodas <i>Code of the study field</i></th></tr><tr><td>A</td><td>A01</td></tr></table>	Studijų krypčių grupės kodas <i>Code of the group of study fields</i>	Studijų krypties kodas <i>Code of the study field</i>	A	A01
Studijų krypčių grupės kodas <i>Code of the group of study fields</i>	Studijų krypties kodas <i>Code of the study field</i>					
A	A01					
SD(M) priklausomybė programos daliai ** <i>Course subjection to part of the programme</i>	B – Studijų krypties dalykų dalis Part of Study area Subjects					
Struktūrinė SD priklausomybė *** <i>Course structural subjection</i>	K – katedros Department					

*) **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 <i>Faculty</i>	Katedra <i>Department</i>	Pakopa * <i>Study cycle</i>	Modulio Nr. <i>Number</i>
F M	M M	B	16314

SD(M) kreditai

Course volume in credits

Iš viso: <i>Total:</i>	Iš jų: KD, KS, KP, PR <i>There out:</i>
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 <i>Study form</i>	Valandos <i>Hours</i>								Kontaktinių <i>Contact</i>
	Kodas <i>Code</i>	Studijų būdas * <i>Study way</i>	Paskaitoms <i>Lectures</i>	Lab. darbams <i>Laboratory works</i>	Pratyboms <i>Practical works</i>	Konsultacijoms <i>Consultation</i>	Sav. darbui <i>Independent work</i>	Iš viso <i>Total</i>	
Nuolatinės studijos <i>Full-time studies</i>	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 tikimybių teorijos pagrindinės sąvokos ir apibrėžimai - tikimybės sąvoka, tikimybių sudėties ir daugybos, pilnosios tikimybės ir Bajeso, Bernulio, Puasono ir Muavro-Laplaso lokioji ir integralinė teoremos. Atsitiktiniai dydžiai, jų nepriklausomumas. Atsitiktinių dydžių (vektorių) pasiskirstymas ir jų skaitinės charakteristikos, ribinės teoremos. Apibrėžiami teorinių skirstinio charakteristikų empiriniai analogai bei pagrindinės matematinės statistikos sąvokos.

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 module of study subject introduces the main concepts and definitions of Probability Theory - a random event, its probability, sum and multiplication of probabilities theorem, total-probability and Bayes formulas, the Normal and Poisson approximations to the Binomial probability. Random variables and their distribution analysis. Independence of random variables. The most common distribution laws of random variables (vectors), the analysis of numeric characteristics of random variables and their dependence are introduced. The empirical analogues of the theoretical distribution characteristics and the basic concepts of mathematical statistics are defined.

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

Suteikti pradinės - pagrindinės žinias apie nederministinius, t.y. stochastinę prigimtį turinčius gamtos reiškinius ir jų matematinius modelius ir gebėjimą juos pagrįsti ir interpretuoti. Susipažinti su matematinės statistikos elementais, išmokyti tikimybių teorijos ir matematinės statistikos žinias taikyti realioms uždaviniais spręsti.

AIM OF COURSE

Provide a basic knowledge of stochastic nature of events and their mathematical models and the ability to apply this knowledge practically. To acquire the basic knowledge of mathematical statistics.

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.	Kubilius J. Tikimybių teorija ir matematinė statistika. Antrasis pat. ir papild. leidimas. Vilnius: VU, 1996. 439 p.
2.	Sheldon Ross. A First Course in Probability, 9-th Edition. Pearson Custom Library. 2014.
3.	Dimitri P. Bertsekas and John N. Tsitsiklis. Introduction to Probability, 2 Edition, 2002
4.	V. Čekanavičius, G. Murauskas. Statistika ir jos taikymai I. Vilnius, TEV, 2004.
5.	Stakėnas V. Paskaitų konspektas, http://www.mif.vu.lt/matinf/asm/vs/pask/ttinf/tt_paskaitos.pdf

*) 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.	Handbook of Probability. Theory and Applications. Edited by: Tamás Rudas - Eotvos Lorand University, Budapest, Sage Publishing, 2008.
2.	Probability and Statistics. The Science of Uncertainty, 2nd Edition, Michael J. Evans and Jeffrey S. Rosenthal, University of Toronto, 2009, www.utstat.toronto.edu/mikeevans/jeffrosenthal/book.pdf
3.	Probability and statistics for engineers and scientists: By Ronald E. Walpole, Raymond H. Myers, Sharon L. Myers, Keying E. Ye. 9th Edition, Prentice Hall, 2012. https://faculty.ksu.edu.sa/sites/default/files/probability_and_statistics_for_engineers_and_scientists.pdf

*) 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. <i>No.</i>	Programinės įrangos pavadinimas, gamintojas <i>Name of the software, manufacturer</i>	Licencijos tipas (pagal įsigijimo būdą) <i>License type</i>
1	MS EXCEL	Mokama, komercinė Paid, commercial
2	R	Nemokama Unpaid

*) 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

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		22					1					22						20				
Kontrolinis darbas Test	4-20		20					1					20						10				
Namų darbas Home work	4-27		12					1					12						10				
Laboratorinis darbas Laboratory work	2-12		12					1					12						10				
Pasirengimas atsiskaitymui Preparation for evaluation	10-60		30					1					30										
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															
Laboratorinis darbas <i>Laboratory 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. Tikimybių skaičiavimas. Tikimybių sumos ir sandaugos formulės. De Mere uždavinys. <i>Probability calculation. Formulas for probability of sum and product. de Mere's problem.</i>		2			
2. Sąlyginė tikimybė. Pilnosios tikimybės ir Bajeso formulės. Monti Holo uždavinys. <i>Conditional probability. Total-probability and Bayes formulas. The Monty Hall problem.</i>		2			
3. Diskretieji skirstiniai. Tikimybių skaičiavimas. <i>Discrete distributions. Probability calculation.</i>		2			
4. Absoliučiai tolydieji skirstiniai. Tikimybių skaičiavimas. <i>Continuous distributions. Probability calculation.</i>		2			
5. Dvimačiai diskretieji ir absoliučiai tolydieji skirstiniai. Sąlyginiai skirstiniai. <i>Two-dimensional discrete and continuous distributions. Conditional distributions.</i>		2			
6. Atsitiktinių dydžių funkcijų skirstiniai. <i>Distributions of functions of random variables.</i>		2			

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)
7. Centrinė ribinė teorema, didžiųjų skaičių dėsnis. <i>Central limit theorem, The law of large numbers.</i>		3			
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. Atsitiktinių dydžių generavimas. Biufono uždavinys. <i>Simulating of random variables. Buffon's needle problem.</i>		2			
2. Bernulio formulė. Gimtadienių paradoksas. <i>Bernoulli's formula. Birthday paradox.</i>		2			
3. Diskretieji skirstiniai - tikimybių skaičiavimas, pasiskirstymo funkcijos grafiko brėžimas. <i>Discrete distributions - calculation of probabilities, drawing the plot of distribution function.</i>		2			
4. Tolydieji skirstiniai - tikimybių skaičiavimas pagal Muavro-Laplaso formulę, pasiskirstymo bei tankio funkcijų grafikų brėžimas. <i>Continuous distributions - calculation of probabilities according to the Moivre and Laplace formula, drawing plots of distribution and density functions.</i>		2			
5. Atsitiktinių dydžių vidurkiai ir dispersijos. <i>Expectation and variance of random variables.</i>		2			
6. Absoliučiai tolydieji tikimybiniai skirstiniai, naudojami statistikoje: normalusis, Chi kvadratu, Stjudento, Fišerio. <i>Continuous probability distributions used in statistics: Normal, Chi square, Student, Fisher.</i>		2			
7. Matematinės statistikos pradmenys: empiriniai vidurkis, dispersija, pasiskirstymo funkcija, duomenų histograma. <i>Basics of mathematical statistics: empirical mean, variance, distribution function, data histogram.</i>		3			
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. Tikimybės sąvoka ir savybės. <i>The concept and properties of probability.</i>		2			
2. Aibių algebras ir sigma-algebras. Tikimybių teorijos aksiomos. <i>Sets algebras and sigma-algebras. Axioms of probability theory.</i>		2			
3. Sąlyginė tikimybė. Nepriklausomi įvykiai. Pilnosios tikimybės ir Bajeso formulės. <i>Conditional probability. Independent events. Total-probability and Bayes formulas.</i>		2			
4. Nepriklausomi eksperimentai. Ribinės teoremos Bernulio schemeje. <i>Independent experiments. The Normal and Poisson approximations to the Binomial probability.</i>		2			
5. Atsitiktinio dydžio sąvoka. Diskretieji ir tolydieji atsitiktiniai dydžiai ir vektoriai. <i>Concept of random variable. Discrete and continuous random variables and vectors.</i>		4			
6. Diskretieji ir absoliučiai tolydieji skirstiniai. Vienamačio ir dvimačio atsitiktinio dydžio pasiskirstymo funkcija, tankio funkcija. Nepriklausomi atsitiktiniai dydžiai. Komponentų sąlyginiai skirstiniai. Atsitiktinių dydžių funkcijos. <i>Discrete and continuous probability distributions. One- and two-dimensional random variable distribution function, density function. Independent random variables. Conditional distributions. Functions of random variable.</i>		4			

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)
7. Diskrečių ir absoliučiai tolydžių atsitiktinių dydžių vidurkiai, dispersijos, kiti momentai. <i>Expectation, variance, and other moments of discrete and continuous random variables.</i>		4			
8. Kovariacija ir koreliacijos koeficientas, jų savybės. Nepriklausomų atsitiktinių dydžių sumos skirstinys. <i>Covariance and correlation coefficient, their properties. The distribution of the sum of independent random variables.</i>		2			
9. Centrinė ribinė teorema, didžiųjų skaičių dėsnis. <i>Central limit theorem, The law of large numbers.</i>		2			
10. Tikimybiniai skirstiniai, naudojami statistikoje: normalusis, Chi kvadratu, Stjudento, Fišerio. <i>Probability distributions used in statistics: Normal, Chi square, Student, Fisher.</i>		2			
11. Pagrindinės matematinės statistikos sąvokos: populiacija, imtis, (pakankama) statistika. Empirinė pasiskirstymo funkcija. Imties skaitinės charakteristikos. <i>Basic concepts of mathematical statistics: population, sample, (sufficient) statistic. Empirical distribution function. Sample numerical characteristics.</i>		2			
12. Matematinės statistikos principai: teorinio modelio ir empirinių duomenų suderinamumo, didžiausio tikėtumo, Bajeso. Minimali pakankama statistika. <i>Principles of Mathematical Statistics: compatibility of the theoretical model and empirical data, maximum likelihood, Bayes. Minimum sufficient statistics.</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.	Suteikti pradinės - pagrindinės žinias apie nederministinius, t.y. stochastinę prigimtį turinčius gamtos reiškinius ir jų matematinius modelius. Susipažinti su matematinės statistikos elementais Provide a basic knowledge of stochastic nature of events and their mathematical models. To acquire the basic knowledge of mathematical statistics.	Teorinės paskaitos, pratybos, laboratoriniai darbai, savarankiškos dalyko studijos, konsultacijos. Theoretical lectures, exercises, laboratory works, independent study of subjects, consultations.	Laboratorinių darbų vertinimas, kontrolinis darbas, kolokviumas, namų darbas, egzaminas. Laboratory work assessment, test, colloquium, home work and exam.	Slenkstinis: studentas žino pagrindines tikimybių teorijos sąvokas ir formules ir moka jas taikyti sprenddamas paprasčiausias užduotis. Tipinis : studentas žino pagrindines tikimybių teorijos sąvokas ir formules, geba įgytas žinias taikyti atlikdamas praktinių ir teorinių užduočių analizę, skaičiavimams taiko kompiuterines programas, tačiau daro neesminių klaidų pateikdamas ir interpretuodamas gautus rezultatus. Puikus: studentas puikiai žino visą teorinį kursą, gali įrodyti svarbiausias teoremas,

				geba savarankiškai sudaryti naujų problemų matematinius modelius, juos analizuoti ir vertinti pasitelkdamas kompiuterines programas, pateikia ir interpretuoja gautus rezultatus. Threshold: The student knows the basic concepts and formulas of probability theory and can use them to solve simple tasks. Typical: the student knows the basic concepts and formulas of probability theory, is able to apply the acquired knowledge through analysis of practical and theoretical tasks, applies computational software for calculations, but makes minor mistakes when presenting and interpreting the obtained results. Excellent: the student knows perfectly the whole theoretical course, can prove the basic theorems, is able to independently create mathematical models of physical phenomena, analyze and evaluate them by using computer programs, presents and interprets the obtained results.
SG1. Gebės operuoti abstrakčiomis sąvokomis, matematiškai mąstyti, patikėtas 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.	Supras tikimybių teorijos sąvokas ir dėsnius. Modelių sudarymui gebės naudoti statistines duomenų apdorojimo programas. Students will understand the concepts and laws of probability theory. Will be able to use statistical data processing software for real processes modelling.	Teorinės paskaitos, pratybos, laboratoriniai darbai, savarankiškos dalyko studijos, konsultacijos. Theoretical lectures, exercises, laboratory works, independent study of subjects, consultations.	Laboratorinių darbų vertinimas, kontrolinis darbas, kolokviumas, namų darbas, egzaminas. Laboratory work assessment, test, colloquium, home work and exam.	Slenkstinis: studentas žino pagrindines tikimybių teorijos sąvokas ir formules ir moka jas taikyti sprenddamas paprasčiausias užduotis. Tipinis : studentas žino pagrindines tikimybių teorijos sąvokas ir formules, geba įgytas žinias taikyti atlikdamas praktinių ir teorinių užduočių analizę, skaičiavimams taiko kompiuterines programas, tačiau daro neesminių klaidų pateikdamas ir interpretuodamas gautus rezultatus.

				Puikūs: studentas puikiai žino visą teorinį kursą, gali įrodyti svarbiausias teoremas, geba savarankiškai sudaryti naujų problemų matematinius modelius, juos analizuoti ir vertinti pasitelkdamas kompiuterines programas, pateikia ir interpretuoja gautus rezultatus. Threshold: The student knows the basic concepts and formulas of probability theory and can use them to solve simple tasks. Typical: the student knows the basic concepts and formulas of probability theory, is able to apply the acquired knowledge through analysis of practical and theoretical tasks, applies computational software for calculations, but makes minor mistakes when presenting and interpreting the obtained results. Excellent: the student knows perfectly the whole theoretical course, can prove the basic theorems, is able to independently create mathematical models of physical phenomena, analyze and evaluate them by using computer programs, presents and interprets the obtained results.
--	--	--	--	---

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

Course compiled by (full name, signature)

Natalja Kosareva

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>	