



SD(M) pavadinimas	Course title
Tiesinė algebra ir geometrija	Linear Algebra and Geometry

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

Fakultetas Faculty	Katedra Department	Pakopa * Study cycle	Modulio Nr. Number
F	M	B	16116

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 tiesinės algebros pagrindai: algebrinė, trigonometrinė ir rodiklinė kompleksinių skaičių išraiškos, kompleksinio laipsnis, šaknis, Muavro formulė, Rymano sfera, matricų veiksmas, determinantų apibrėžimas ir savybės, tiesinių lygčių sistemos, jų sprendimas Kramerio, atvirkštinės matricos, Gauso ir Žordano metodais, bendrojo sprendinio struktūra, tiesinės erdvės, vektorių tiesinė priklausomybė, vektorių erdvės bazė, bazės keitimas, ortonormavimas, unitarioji erdvė, tiesiniai operatoriai, jų matricos, operatoriaus matricos kitimas keičiant bazę, tiesinio operatoriaus tikrinės vertės ir tikriniai vektoriai, operatorių kanoninis pavidalas, ortogonalieji, savijungieji operatoriai, kvadratinės formos, jų invariantai, bendrosios algebrinės operacijos bei struktūros, jų pavyzdžiai.

Studentai numatytu tvarkaraštyje metu privalo dalyvauti ne mažiau kaip 50 proc. teorinių paskaitų, 60 proc. pratybių ir atlikti ne mažiau kaip 80 proc. laboratorinių darbų.

ANNOTATION OF COURSE

Study course consists of linear algebra basics: algebraic, trigonometric and exponential forms of complex numbers, power and root of complex number, de Moivre's formula, Riemann sphere, matrices and determinants, matrix operations, properties of determinants, systems of linear equations, solving systems using Cramer's rule, inverse matrices, Gauss and Jordan methods, structure of general solution of systems, linear spaces, linear independence of vectors, vector space basis, change of basis, orthonormal basis, orthogonalization of given basis, Hermitian space, linear operators and matrices of them, operator matrix and change of basis, eigenvalues and eigenvectors of linear operator, canonical shape of operator, orthogonal, self-dual operators, quadratic forms, their invariants, general algebraic operations and structures, samples of them.

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

Tiesinės algebros dalyko tikslas - supažindinti su tiesinės algebros sąvokomis ir metodais, susiejant žinias su tiesinių metodų taikymais įvairiose srityse, ugdyti gebėjimus savarankiškai taikyti tiesinės algebros principus sprendžiant uždavinius.

AIM OF COURSE

Linear algebra course is designed to introduce concepts and methods of linear algebra in conjunction with applications of linear methods in various fields, to develop the capacity to solve problems using principles of linear algebra.

Studento pasiekimų vertinimo formulė

$$E = SE \times 0.5 + T \times 0.2 + LD \times 0.1 + KD \times 0.1 + ND1 \times 0.05 + ND2 \times 0.05,$$

čia SE - sesijos egzamino pažymys, T - tarpinio atsiskaitymo pažymys, LD - laboratorinio darbo pažymys, KD- kontrolinio darbo pažymys

ND1, ND2 - namų darbų pažymiai.

Assessments methods of students formula

$$E = SE \times 0.5 + T \times 0.2 + LD \times 0.1 + KD \times 0.1 + ND1 \times 0.05 + ND2 \times 0.05,$$

where: SE - the final exam grade, T - intermediate settlement grade, LD - grade of laboratory work, KD - grade of the test, ND1, ND2 - grades of homeworks.

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.	V. Pekarskas, A. Pekarskienė. Tiesinės algebros ir analizinės geometrijos elementai. Kaunas: Technologija, 2004.
2.	A. Pekarskienė, I. Matiukienė. Matematika 1 : tiesinė algebra ir diferencialinis skaičiavimas : uždavinių rinkinys su sprendimais, Kaunas : Technologija, 2007. 2008
3.	R.Čiupaila, M. Sapogovas. Matricinis skaičiavimas : mokomoji knyga, Vilnius : Technika, 2010
4.	A.Krylovas, J.Raulynaitis. Kompleksinio kintamojo funkcijų teorija : mokomoji knyga, Vilnius : Technika, 2006
5.	A. Krylovas, E. Paliokas. Algebra ir geometrija pasitelkiant Maple. Teorijos santrauka ir laboratoriniai darbai, Vilnius : Technika, 2006

*) 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.	V. Pekarskas. Trumpas matematikos kursas : vadovėlis aukštųjų mokyklų studentams. Kaunas. Technologija, 2005- 2008
2.	Milda Kubilienė, Valė Stankevičienė. Tiesinė ir vektorinė algebra. Vilnius, Technika, 2005 http://www.ebooks.vgtu.lt/product/tiesin-ir-vektorin-algebra
3.	Milda Kubilienė, Valė Stankevičienė. Tiesinė algebros praktikumas. Vilnius, Technika, 2004 http://www.ebooks.vgtu.lt/product/tiesins-algebros-praktikumas
4.	R.Čiupaila. Elements of linear and vector algebra : guide for freshmen (anglų k), Vilnius : Technika, 1997
5.	A. Matuliaskas. Algebra. Vilnius: Mokslas, 1985. 382

Eil. Nr.	Leidinio autoriai ir pavadinimas (elektroninių leidinių ir žiniatinklio adreso)
6.	T. Leonavičienė, Aiškinamasis aukštosios matematikos uždavinynas, Vilnius : Technika, 2009

*) 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>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		16					1					16						20				
Kontrolinis darbas Test	4-20		16					1					16						10				
Namų darbas Home work	4-27		12					2					24						10				
Laboratorinis darbas Laboratory work	2-12		10					1					10						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				2							2							
Laboratorinis darbas <i>Laboratory work</i>	*			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. Veiksmai su kompleksiniais skaičiais. <i>Operations on complex numbers.</i>		2			
2. Determinantų skaičiavimas. Atvirkštinės matricos radimas. <i>Calculating determinants. Finding inverse matrix.</i>		2			
3. Kramerio formulės. Tiesinių lygčių sistemų sprendimas. <i>Cramer's formula. Systems of linear equations.</i>		1			
4. Vektorių bazė. <i>Vector base</i>		2			
5. Vektorių bazės ortonormavimas. <i>Orthonormalization of vector base</i>		2			
6. Tiesė plokštumoje ir erdvėje. Plokštuma erdvėje <i>Straight line in the plane and in the space. Plane in the space</i>		2			

Pratybų temų sąrašas
List of the Course exercise topics

Temos pavadinimas <i>Topic title</i>	Vandų skaičius <i>Number of hours</i>				
	NL(T)	NL(S)	NL(Sav.)	I(S)	I(T)
7. Tikrinės vertės ir tikriniai vektoriai, tiesinių operatorių kanoninis pavidalas. <i>Eigenvalues and eigenvectors of linear operator. Canonic form of linear operator</i>		2			
8. Kvadratinės formos. Antros eilės kreivės ir paviršiai. <i>Quadratic forms. Curves and surfaces of second order</i>		2			
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. Matricos ir determinantai. Tiesinių lygčių sistemų sprendimas. <i>Matrices and determinants. Solving of linear equations</i>		3			
2. Veiksmai su kompleksiniais skaičiais. <i>Algebraic operations with complex numbers.</i>		4			
3. Tiesiniai operatoriai. Tiesės plokštumoje ir erdvėje. Plokštuma erdvėje. <i>Linear operators. Straight line in the plane and in the space. The plane</i>		4			
4. Tikrinės vertės ir tikriniai vektoriai. Tiesinių operatorių kanoninis pavidalas <i>Eigenvalues and eigenvectors. Canonical form of linear operator</i>		4			
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. Kompleksiniai skaičiai. Algebrinė, trigonometrinė ir rodiklinė kompleksinių skaičių išraiška. Oilerio formulė. Kompleksinių skaičių geometrinis vaizdavimas. Rymano sfera. <i>Complex numbers. Algebraic, trigonometric and exponential form of complex numbers. Euler's formula. Geometric representation of complex numbers. Rymann sphere.</i>		2			
2. Kompleksinio skaičiaus laipsnis. Muavro formulės Šaknis iš kompleksinio skaičiaus. Kompleksiniai daugianariai <i>Powers and roots of complex numbers. de Moivre's formula. Complex polynomials.</i>		2			
3. Matricos. Matricų sudėtis, daugyba iš skaliaro, matricų sandauga. Vienetinė, atvirkštinė matrica. <i>Matrices. Operations with matrices. Unit matrix, inverse matrix.</i>		2			
4. Determinanto apibrėžimas ir savybės. Determinantų skaičiavimas. Atvirkštinės matricos radimas <i>Definition and evaluation of determinants. Properties of determinants. Calculation of inverse matrix.</i>		2			
5. Tiesinių lygčių sistemos. Tiesinių lygčių sistemų sprendimas: atvirkštinės matricos ir Kramerio metodai. <i>Systems of linear equations. Solving of linear systems by inverse matrix and Cramer's methods.</i>		2			
6. Gauso bei Gauso ir Žordano metodai tiesinių lygčių sistemoms spręsti. Homogeninės tiesinių lygčių sistemos. Tiesinių sistemų bendrojo sprendinio struktūra. <i>Solving of linear systems by Gauss and Gauss-Jordan method. Homogeneous linear systems. The structure of general solution of the linear system.</i>		2			
7. Tiesinės erdvės. Vektorių tiesinė priklausomybė. Tiesinės erdvės bazė. <i>Linear spaces. Linear dependence of vectors. The base of linear space.</i>		2			
8. Tiesiniai operatoriai. Operatoriaus matrica. Tiesinės erdvės bazės keitimas. <i>Linear operator. Matrix of operator. Changing of basis.</i>		2			

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)
9. Vektorių skaliarinė sandauga. Euklido erdvės. Ortogonalieji vektoriai. Ortonormuota vektorinės erdvės bazė. Bazės ortogonalizacija. Vektorių vektorinė ir mišrioji sandaugos. <i>Scalar product of vectors. Euclidean space. Orthogonal vectors. Orthonormal vector space base. Base orthogonalization. Vector and box products of vectors.</i>		2			
10. Tiesė plokštumoje ir erdvėje, plokštuma erdvėje <i>Straight line in the plane and in the space. Plane in the space</i>		2			
11. Tiesinio operatoriaus tikrinės reikšmės ir tikriniai vektoriai <i>Eigenvalues and eigenvectors of linear operator.</i>		2			
12. Operatorių kanoninis pavidalas. Ortogonalieji operatoriai, operatorių jungumas. Kvadratinės formos. <i>Canonical form of linear operator. Orthogonal operators. Adjoint operators. Quadratic forms.</i>		2			
13. Antrosios eilės kreivės plokštumoje <i>Curves of second order</i>		2			
14. Antros eilės kreivių suvedimas į kanoninį pavidalą <i>Reducing of second order curves into canonical form</i>		2			
15. Antros eilės paviršiai. <i>Surfaces of second order</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 - 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>
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.	Žinos, suvoks ir taikys pagrindines tiesinės algebros ir geometrijos sąvokas ir taikys įgytas žinias. Will know, understand and apply the fundamental concepts of linear algebra and geometry.	Teorinės paskaitos, pratybos, laboratoriniai darbai, savarankiškos dalyko studijos, konsultacijos. Lectures, labwork, individual study of literature, consultations	Praktinių užduočių, laboratorinių darbų vertinimas, egzaminas. Exercises, labwork, session exam	Slenkstinis lygmuo: studentas žino pagrindines tiesinės algebros ir geometrijos sąvokas, svarbiausius metodus ir moka jais naudotis sprendamas paprasčiausias užduotis. sprendamas paprasčiausias užduotis. Tipinis lygmuo: žino pagrindines tiesinės algebros ir geometrijos sąvokas, metodus ir geba jais naudotis sprendamas ir sudėtingesnes užduotis. Puikusias lygmuo: studentas puikiai žino visą teorinį kursą, suvokia, kada kurie metodai gali būti taikomi, analizuoja juos ir geba savarankiškai sudaryti naujų uždavinių tiesinės algebros modelius, juos analizuoti ir vertinti,

				taip pat ir pasitelkdamas kompiuterines programas, pateikia ir aptaria gautus rezultatus. Threshold Level: The student knows the basic concepts of linear algebra and geometry, the most important methods and can use them to solve simple tasks. Typical level: know the basic linear algebra and geometry concepts, methods and is able to use them solving complex tasks. Excellent level: a student knows the whole theoretical course, is aware of which methods can be applied, analyzes them and is able to independently create linear algebra models for new tasks, analyze and evaluate them, and also, using computer programs, presents and discusses the results obtained
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 spręsti tiesinės algebros ir geometrijos uždavinius, supras naudojamų metodų pagrįstumą. Will be able to solve linear algebra and geometry tasks independently and understand the validity of the methods used.	Teorinės paskaitos, pratybos, laboratoriniai darbai, savarankiškos dalyko studijos, konsultacijos. Lectures, labwork, individual study of literature, consultations	Praktinių užduočių, laboratorinių darbų vertinimas, egzaminas. Exercises, labwork, session exam	Slenkstinis lygmuo: studentas žino pagrindines tiesinės algebros ir geometrijos sąvokas, svarbiausius metodus ir moka jais naudotis spręsdamas paprasčiausias užduotis. spręsdamas paprasčiausias užduotis. Tipinis lygmuo: žino pagrindines tiesinės algebros ir geometrijos sąvokas, metodus ir geba jais naudotis spręsdamas ir sudėtingesnes užduotis. Puikusias lygmuo: studentas puikiai žino visą teorinį kursą, suvokia, kada kurie metodai gali būti taikomi, analizuoja juos ir geba savarankiškai sudaryti naujų uždavinių tiesinės algebros modelius, juos analizuoti ir vertinti, taip pat ir pasitelkdamas kompiuterines programas, pateikia ir

				aptaria gautus rezultatus. Threshold Level: The student knows the basic concepts of linear algebra and geometry, the most important methods and can use them to solve simple tasks. Typical level: know the basic linear algebra and geometry concepts, methods and is able to use them solving complex tasks. Excellent level: a student knows the whole theoretical course, is aware of which methods can be applied, analyzes them and is able to independently create linear algebra models for new tasks, analyze and evaluate them, and also, using computer programs, presents and discusses the results obtained
--	--	--	--	--

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

Course compiled by (full name, signature)

Kristina Bingelė

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