



SD(M) pavadinimas	Course title
Didelio našumo skaičiavimai	High Performance Computing

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>	C – Specializacijos dalykų dalis Part of Specialization 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	16609

SD(M) kreditai

Course volume in credits

Iš viso: <i>Total:</i>	Iš jų: KD, KS, KP, PR <i>There out:</i>
3	0

SD(M) Atsiskaitymo forma

Course assessment

I, 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 <i>Study form</i>	Valandos <i>Hours</i>								Kontaktinių <i>Contact</i>
	Kodas <i>Code</i>	Studijų būdas * <i>Study way</i>	Paskai- toms <i>Lectures</i>	Lab. darbams <i>Laboratory works</i>	Praty- boms <i>Practical works</i>	Konsul- tacijoms <i>Consultati on</i>	Sav. darbui <i>Independent work</i>	Iš viso <i>Total</i>	
Nuolatinės studijos <i>Full-time studies</i>	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 dalyke yra studijuojamos pagrindinės lygiagrečios programavimo koncepcijos, lygiagrečiųjų algoritmų sudarymo principai. Dalykas apima paskirstytosios atminties skaičiavimų programavimą ir įvadą į programavimą heterogeninėse sistemose.

Studentai numatyti tvarkaraštyje metu privalo dalyvauti ne mažiau kaip 50 proc. teorinių paskaitų ir atlikti ne mažiau kaip 80 proc. laboratorinių darbų.

ANNOTATION OF COURSE

The course covers the main concepts parallel programming and principles of parallel algorithms construction. The course is oriented to programming on systems with distributed memory and introduces the programming in heterogeneous systems.

Students must attend at least 80% of the time scheduled laboratory works and 50% of the lectures.

SD(M) TIKSLAS

Studijų dalyko tikslas suteikti žinių apie lygiagrečiųjų programavimą ir jį realizuojančias paskirstytosios atminties ir hibridines sistemas, supažindinti su pagrindiniais lygiagretaus programavimo skirtingų rūšių principais, lygiagrečiųjų algoritmų sudarymo principais, išmokinti dirbti su lygiagrečiam programavimui skirtoms priemonėms, tokioms kaip MPI ir CUDA.

AIM OF COURSE

The aim of the course is to provide the knowledge about parallel programming and distributed memory/heterogeneous systems to implement it, to introduce the construction principles of parallel algorithms, to teach to work with parallel programming tools such as MPI and CUDA.

Studento pasiekimų vertinimo formulė

$G = SE * 0,5 + TE * 0,2 + L * 0,3$, kur SE - egzamino pažymys, L - bendras laboratorinių pažymys, TE - kolokviumo pažymys.

Assessments methods of students formula

$G = SE * 0,5 + TE * 0,2 + L * 0,3$, where SE is the mark of the exam, L is the total mark of laboratory works, TE is the mark of the colloquium.

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.	R. Čiegis. Lygiagretieji algoritmai ir tinklinės technologijos. Vilnius, Technika, 2005.
2.	R. Čiegis. Lygiagretieji algoritmai. Vilnius, Technika, 2001.
3.	V. Starikovičius. Lygiagrečiųjų algoritmų paskaitų konspektas.

*) 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.	V. Kumar, A. Grama, A. Gupta, G. Karypis. Introduction to parallel
2.	computing: designing and analysis of algorithms. Addison-Wesley, 2003.

*) 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>						
	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)																
Pasirengimas atsiskaitymui Preparation for evaluation	10-60		14					1					14									
Laboratorinis darbas Laboratory work	2-12		7					2					14					30				
Kolokviumas Intermediate examination	8-27		20					1					20					20				
Iš viso: <i>Total:</i>													48									

*) 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>																				
Laboratorinis darbas <i>Laboratory work</i>	*	1								2										
Kolokviumas <i>Intermediate examination</i>	+			1								2								
					1		1													

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. MPI "Hello world". Pranešimų siuntimas naudojant MPI standartą. Paprasčiausiu tiesinės algebros skaičiavimų lygiagretinimas. <i>MPI "Hello world". Message passing using MPI. The parallelization of the simplest linear algebra calculations.</i>		5			
2. Tiesinės algebros ir teorijos uždavinių sprendimas MPI bibliotekos pagalba. Skaičiavimo eksperimentų atlikimas. Spartinimo ir efektyvumo koeficientų vertinimas ir analizė. <i>The solution of problems from linear algebra and theory of algorithms using MPI. The execution of numerical experiments. The estimation and analysis of speed-up and efficiency coefficients.</i>		5			
3. Lygiagrečių algoritmų realizavimas CUDA platformos pagalba. Efektyvus atminties panaudojimas. Optimizavimo technikų taikymas. CUDA bibliotekų panaudojimas taikomiesiems uždaviniams. <i>The implementation of parallel algorithms on CUDA platform. The efficient memory utilization. The application of optimization techniques. The application of CUDA libraries</i>		5			
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. Paskirstytosios atminties lygiagretusis programavimas. MPI programavimo biblioteka. Pagrindinės MPI funkcijos. <i>The distributed memory parallel programming. MPI library. The main MPI functions.</i>		4			
2. Atminties hierarchija hibridinėse (heterogeninėse) sistemose, įvadas į skaičiavimus su GPU. <i>The memory hierarchy in hybrid (heterogeneous) systems, the introduction into the calculations with GPU.</i>		4			
3. Bendros paskirties grafinių procesorių panaudojimas skaičiavimuose. GPGPU koncepcijos. GPU architektūra. SIMT. Atminties hierarchija. <i>The usage of general purpose graphics processing units in calculations. GPGPU concepts. GPU architecture. SIMT. The memory hierarchy.</i>		4			
4. CUDA platforma. CUDA programavimo modelis. <i>CUDA platform. CUDA programming model.</i>		3			
Iš viso: <i>Total:</i>		15			

*) 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 *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 <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 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 paskirstytųjų skaičiavimų sąvokas, paskirstytosios atminties lygiagrečiųjų algoritmų sudarymo principus. Will know the main concepts of distributed computations and the principles of construction of distributed memory parallel algorithms.	Paskaitos lectures	Koliokviumas, egzaminas Intermediate examination, final examination	Slenkstinis lygmuo: studentas žino pagrindines paskirstytųjų skaičiavimų sąvokas ir moka jomis naudotis sprenddamas paskirstytųjų skaičiavimų pagrindines užduotis. Geba analizuoti nesudėtingų lygiagrečiųjų programų kodą. Tipinis lygmuo: studentas žino visas paskirstytųjų skaičiavimų kurso metu išdėstytas sąvokas, žino aprašytus programoje teorinius faktus, geba tinkamai taikyti įgytas žinias atlikdamas praktinių ir teorinių tipinių užduočių analizę. Geba sukurti nesudėtingas paskirstytųjų skaičiavimų programas. Puikusias lygmuo: studentas yra pasiekęs tipinį lygmenį ir geba savarankiškai sudaryti naujų, panašių nagrinėjamoms, tačiau tiesiogiai programoje neaprašytų, problemų sprendimo paskirstytųjų skaičiavimų algoritmus, juos analizuoti. Threshold: the student knows the main concepts of distributed calculations and is able to apply them to complete the main tasks of parallel programming for distributed computations. Is able to interpret the code of parallel programs. Typical: the student knows all concepts that were taught during the distributed computing course; knows theoretical facts, is able to properly apply the achieved knowledge to perform the analysis of practical and theoretical typical tasks. Is able to

				create distributed computing parallel programs with average complexity. Excellent: the student has achieved the typical level and is able to construct and analyze new parallel algorithms for distributed computing problems that were not directly studied during this course.
SG3. Gebės struktūruoti problemų sprendimo etapus, suprasti įvairių kompiuterinių programų kodus ir kurti naujus. SG3. Will be able to structure the steps involved in solving a problem, understand the codes of different computer programs and create new ones.	Gebės konstruoti nuosekliųjų algoritmų lygiagrečiąsias versijas, pritaikytas paskirstytosios atminties skaičiavimų ištekliams, bei atlikti jų analizę. Will be able to construct the parallel versions of algorithms for distributed systems and perform their analysis.	Laboratoriniai darbai Laboratory works	Laboratorinių darbų ataskaitos ir gynimas The preparation and defence of laboratory work reports	Slenkstinis lygmuo: studentas žino pagrindines paskirstytųjų skaičiavimų sąvokas ir moka jomis naudotis sprenddamas paskirstytųjų skaičiavimų pagrindines užduotis. Geba analizuoti nesudėtingų lygiagrečiųjų programų kodą. Tipinis lygmuo: studentas žino visas paskirstytųjų skaičiavimų kurso metu išdėstytas sąvokas, žino aprašytus programoje teorinius faktus, geba tinkamai taikyti įgytas žinias atlikdamas praktinių ir teorinių tipinių užduočių analizę. Geba sukurti nesudėtingas paskirstytųjų skaičiavimų programas. Puikūs lygmuo: studentas yra pasiekęs tipinį lygmenį ir geba savarankiškai sudaryti naujų, panašių nagrinėjamos, tačiau tiesiogiai programoje neaprašytų, problemų sprendimo paskirstytųjų skaičiavimų algoritmus, juos analizuoti. Threshold: the student knows the main concepts of distributed calculations and is able to apply them to complete the main tasks of parallel programming for

				distributed computations. Is able to interpret the code of parallel programs. Typical: the student knows all concepts that were taught during the distributed computing course; knows theoretical facts, is able to properly apply the achieved knowledge to perform the analysis of practical and theoretical typical tasks. Is able to create distributed computing parallel programs with average complexity. Excellent: the student has achieved the typical level and is able to construct and analyze new parallel algorithms for distributed computing problems that were not directly studied during this course.
--	--	--	--	--

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

Course compiled by (full name, signature)

Andrej Bugajev

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