



STUDIJŲ DALYKO (MODULIO) APRAŠAS

Dalyko (modulio) pavadinimas	Kodas
Našieji skaičiavimai	

Dėstytojas (-ai)	Padalinys (-iai)
Koordinuojantis: dr. Algirdas Lančinskas Kitas (-i): dr. Aleksandr Igumenov	Matematikos ir informatikos fakultetas Duomenų mokslo ir skaitmeninių technologijų institutas

Studijų pakopa	Dalyko (modulio) tipas
Pirmoji	Pasirenkamasis

Igyvendinimo forma	Vykdymo laikotarpis	Vykdymo kalba (-os)
Auditorinė	6 semestras	Lietuvių

Reikalavimai studijuojančiajam	
Išankstiniai reikalavimai: Kompiuterių architektūra, Operacinės sistemos, Procedūrinis programavimas.	Gretutiniai reikalavimai (jei yra):

Dalyko (modulio) apimtis kreditais	Visas studento darbo krūvis	Kontaktinio darbo valandos	Savarankiško darbo valandos
5	133	48	85

Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos		
Dalyko tikslas – siekiama, kad studentai įgytų žinių apie našiųjų skaičiavimų sistemas ir jų panaudojimą efektyviam uždavinių sprendimui. Supažindinama su našiųjų skaičiavimų sistemų veikimo principais, lygiagrečiųjų sudarymu ir vykdymu, taikomais metodais, standartais ir architektūriniais sprendimais.		
Dalyko (modulio) studijų siekiniai	Studijų metodai	Vertinimo metodai
Gebės atlikti užduoties analizę ir parinkti tinkamą našiųjų skaičiavimų infrastruktūrą, formuluoti reikalavimus, rengti sprendimo aprašus.	Informacijos paieška, demonstravimas, probleminis dėstymas, situacijų modeliavimas.	Laboratoriniai darbai, pratybos ir egzaminas (atviro tipo klausimai).
Gebės projektuoti ir įgyvendinti algoritmus bendrosios ir paskirstytosios atminties našiųjų skaičiavimų sistemose, parinkti tinkamą programavimo įrankius.		
Gebės parinkti tinkamus našiųjų skaičiavimų sprendimus atsižvelgiant į uždavinio sudėtingumą ir apdorojamų duomenų apimtį.		

Temos	Kontaktinio darbo valandos							Savarankiškų studijų laikas ir užduotys	
	Paskaitos	Konsultacijos	Seminarai	Pratybos	Laboratoriniai darbai	Praktika	Visas kontaktinis darbas	Savarankiškas darbas	Užduotys
1. Našieji skaičiavimai ir jų vykdymas. Supažindinama su našiųjų skaičiavimų samprata, našiųjų skaičiavimų sistemomis ir jose naudojama techninė įranga.	2			4			6	6	Literatūros analizė.
2. Lygiagrečiųjų algoritmų sudarymas ir analizė. Supažindinama su pagrindiniais lygiagrečiojo algoritmo sudarymo principais ir algoritmų analizės principais.	4			6			10	12	Literatūros analizė, nuoseklaus algoritmo analizė, lygiagretaus algoritmo efektyvumo teorinis vertinimas.
3. Bendrosios atminties našieji skaičiavimai. Supažindinama su bendrosios atminties lygiagrečiojo programavimo (OpenMP) principais, programų vykdymu.	4			6			10	12	Literatūros analizė, bendrosios atminties lygiagrečiųjų algoritmų sudarymas, jų efektyvumo vertinimas.

4. Laboratorinis darbas #1					2		2	8	Praktinės užduoties sprendimas ir pristatymas.
5. Paskirstytosios atminties našieji skaičiavimai. Supažindinama su paskirstytosios atminties programavimo (MPI) principais, programų vykdymu.	4			6			10	12	Literatūros analizė, paskirstytosios atminties lygiagrečiųjų algoritmų sudarymas, jų efektyvumo vertinimas.
6. Laboratorinis darbas #2					2		2	8	Praktinės užduoties sprendimas ir pristatymas.
7. Skaičiavimų vykdymas našųjų skaičiavimų sistemose. Supažindinama darbo našųjų skaičiavimų sistemose principais, užduočių vykdymu ir valdymu.	2			4			6	6	Našųjų skaičiavimų sistemos dokumentacijos analizė, skaičiavimų vykdymas našųjų skaičiavimų sistemose.
8. Laboratorinis darbas #3					2		2	8	Praktinės užduoties sprendimas ir pristatymas.
9. Egzaminas								13	Literatūros kartojimas ir pasiruošimas egzaminui.
Iš viso		16		26	6		48	85	

Vertinimo strategija	Svoris proc.	Atsiskaitymo laikas	Vertinimo kriterijai
Laboratoriniai darbai	50	Semestro metu, laikantis paskaitų metu nurodytų terminų.	Kiekvienas laboratorinis darbas atsiskaitomas žodžiu pristatant laisva forma parengtą ataskaitą, kurioje pateikiama suformuluota užduotis, siūlomas sprendimas ir gauti rezultatai bei jų analizė. Kiekvienas laboratorinis darbas vertinamas skalėje nuo 0 iki 4 balų: - 4 balai skiriami studentui, kuris pilnai išsprendė uždavinį, parengė ataskaitą ir geba paaiškinti sprendimą ir gautus rezultatus; - 3 balai skiriami studentui, kuris pilnai išsprendė uždavinį, bet nepilnai arba su neesminėmis klaidomis parengė ataskaitą ir/arba daro neesmines klaidas aiškindamas sprendimą ir gautus rezultatus; - 2 balai skiriami studentui, kuris išsprendė uždavinį ir geba pademonstruoti sprendimą, bet neparengė ataskaitos (arba ataskaitoje yra esminių klaidų) ir/arba negebą paaiškinti sprendimo ir gautų rezultatų (arba aiškindamas daro esmines klaidas); - 1 balas skiriamas studentui, kuris iš dalies išsprendė uždavinį. - 0 balų skiriama studentui, kuris neišsprendė uždavinio. Pavėluotai atsiskaitomų darbų vertinamas mažinamas vienu balu. Už visus 3 laboratorinius darbus galima surinkti 12 balų, kurie sudaro 50 procentų galutinio vertinimo.
Egzaminas	50	Sesijos metu	Uždarų ir atvirų klausimų testas. Vertinama pagal teisingai atsakytų klausimų skaičių laikant, kad visi klausimai yra vienodos vertės. Egzaminą galima laikyti ir neatsiskaičius visų laboratorinių darbų. Nepriklausomai nuo semestro metu sukaupto balo, egzaminas privalo būti išlaikytas (vertinimas turi būti ne mažesnis už 5). Laikant egzaminą eksternu, jo svoris išlieka toks pat.

Autorius	Leidimo metai	Pavadinimas	Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas	Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda
Privaloma literatūra				
T. Rauber, G. Runger	2023	Parallel Programming for Multicore and Cluster Systems	Third Edition	Springer
Papildoma literatūra				
B. Barney		Message Passing Interface (MPI)		https://hpc-tutorials.llnl.gov/mpi/
B. Barney		OpenMP		https://hpc-tutorials.llnl.gov/openmp/



COURSE UNIT (MODULE) DESCRIPTION

Course unit (module) title	Code
High-Performance Computing	

Lecturer(s)	Department(s) where the course unit (module) is delivered
Coordinator: Dr. Algirdas Lančinskas Other(s): Dr. Aleksandr Igumenov	Faculty of Mathematics and Informatics Institute of Data Science and Digital Technologies

Study cycle	Type of the course unit (module)
First	Optional

Mode of delivery	Period when the course unit (module) is delivered	Language(s) of instruction
Face-to-face	6 th semester	Lithuanian

Requirements for students	
Prerequisites: Computer architecture, Operating systems, Procedural programming.	Additional requirements (if any):

Course (module) volume in credits	Total student workload	Contact hours	Self-study hours
5	133	48	85

Purpose of the course unit (module): programme competencies to be developed

The aim of the course is to give students knowledge of high-performance computing systems and their application to efficient problem-solving. It introduces the principles of high-performance computing systems, the design and execution of parallel algorithms as well as the methods, standards, and architectural solutions.

Learning outcomes of the course unit (module)	Teaching and learning methods	Assessment methods
Will be able to perform analysis of a given problem and choose appropriate infrastructure of high-performance computing system as well as formulate requirements for parallel algorithms.	Information search, demonstrations, problem teaching, situation modeling.	Laboratory work, practical tasks, and the exam (open questions).
Will be able to design and develop algorithms for shared and distributed memory high-performance computing systems as well as to choose appropriate programming tools.		
Will be able to choose optimal high-performance computing methods considering properties of the problem being solved and data to be processed.		

Content: breakdown of the topics	Contact hours							Self-study work: time and assignments	
	Lectures	Tutorials	Seminars	Exercises	Laboratory work	Internship/work placement	Contact hours	Self-study hours	Assignments
1. High-performance computing and their execution. Introduction to the concept of high-performance computing, high-performance computing systems, and their hardware.	2			4			6	6	Literature analysis.
2. Creation and analysis of parallel algorithms. Introduction to the concept of creation and analysis of parallel algorithms.	4			6			10	12	Literature analysis, sequential algorithm analysis, theoretical estimation of parallel algorithm efficiency.

3. Shared memory high-performance computing. Introduction to the principles of shared memory parallel programming (OpenMP) and execution of programs.	4			6			10	12	Literature analysis, creation of shared memory parallel algorithms and evaluation of their efficiency.
4. Laboratory work #1.					2		2	8	Solution and presentation of a practical task.
5. Distributed memory high-performance computing. Introduction to the principles of distributed memory programming (MPI) and execution of programs.	4			6			10	12	Literature analysis, creation of distributed memory parallel algorithms and evaluation of their efficiency.
6. Laboratory work #2.					2		2	8	Solution and presentation of a practical task.
7. Performing computations in high-performance computing systems. Introduction to the principles of working with high-performance computing systems, task execution, and management.	2			4			6	8	Analysis of the documentation of a high-performance computing system and execution of algorithms in a high-performance computing system.
8. Laboratory work #3.					2		2	8	Solution and presentation of a practical task.
9. Exam.								13	Literature analysis (repetition) and preparation for the exam.
Total	16			26	6		48	85	

Assessment strategy	Weight, %	Deadline	Assessment criteria
Laboratory works	50	During the semester, following the deadlines specified in the lectures.	Each laboratory work is defended individually by presenting a free-form report containing the formulation of the problem, the proposed solution, and the results obtained and their analysis. Each laboratory work is graded on a scale from 0 to 4: - 4 points are given to a student who has fully solved the task, prepared the report, and is able to explain the solution and the results obtained. - 3 marks are given to a student who has fully solved the task, but the report is incomplete or with minor errors and/or makes minor errors in the explanation of the solution and the results obtained. - 2 points are given to a student who has solved the task and is able to demonstrate the solution but has not prepared the report (or the report contains major errors) and/or is unable to explain the solution and the results obtained (or makes major errors in the explanation); - 1 point is given to a student who has partially solved the task. - 0 points are given to a student who has not solved the problem. Late-defended works are downgraded by one point. All laboratory works are worth 12 points which represent 50% of the final score.
Exam	50	Exam session	Closed and open-ended test. Scored on the basis of the number of questions answered correctly, assuming that all questions are of equal value. The exam can be taken without completing all the laboratory work. Regardless of the score accumulated during the semester, the examination must be passed (the mark must be at least 5). The weight of the exam remains the same for the external students.

Author	Year of publication	Title	Issue of a periodical or volume of a publication	Publishing place and house or weblink
Compulsory reading				
T. Rauber, G. Runger	2023	Parallel Programming for Multicore and Cluster Systems	Third Edition	Springer
Optional reading				
B. Barney		Message Passing Interface (MPI)		https://hpc-tutorials.llnl.gov/mpi/
B. Barney		OpenMP		https://hpc-tutorials.llnl.gov/openmp/