



## STUDIJŲ DALYKO (MODULIO) APRAŠAS

Dalyko (modulio) pavadinimas	Kodas
Įterptinių sistemų programavimas	

Dėstytojas (-ai)	Padalinys (-iai)
Koordinuojantis dėstytojas: Linas Aidokas Kitas (-i):	Matematikos ir informatikos fakultetas Duomenų mokslo ir skaitmeninių technologijų institutas

Studijų pakopa	Dalyko (modulio) tipas
Pirmoji	Pasirenkamas

Įgyvendinimo forma	Vykdyto laikotarpis	Vykdyto kalba (-os)
Auditorinė	7 semestras	Lietuvių / Anglų

Reikalavimai studijuojančiajam	
<b>Išankstiniai reikalavimai:</b> Procedūrinis programavimas, Objektinis programavimas, Operacinės sistemos	<b>Gretutiniai reikalavimai (jei yra):</b>

Dalyko (modulio) apimtis kreditais	Visas studento darbo krūvis	Kontaktinio darbo valandos	Savarankiško darbo valandos
5	133	55	78

Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos
Dalyko tikslas – siekiama, kad studentas susipažintų su pagrindiniais įterptinių sistemų programavimo principais ir būdais, ugdytų gebėjimus programuoti įterptines sistemas naudojant mikrovaldiklius. Įgytos kompetencijos: įterptinių sistemų bendrasis išmanymas; įterptinių sistemų ir mikrovaldiklių programavimo išmanymas; gebėjimas programuoti mikrovaldiklius naudojant žemesnio lygio programavimo kalbą.

Dalyko (modulio) studijų siekiniai	Studijų metodai	Vertinimo metodai
Gebės paaiškinti esmines įterptinių sistemų kūrimo proceso sąvokas, išmanys galimas mikrovaldiklių pritaikymo sritis.	Probleminis dėstymas, problemų sprendimų ir pavyzdžių nagrinėjimas	Egzaminas, laboratorinio darbo įvertinimas.
Gebės parinkti ir pritaikyti įterptinių sistemų integravimo būdus ir integraciją užtikrinančias programines konstrukcijas.	Laboratoriniai darbai	
Gebės skirstyti mikrovaldiklių programavimo darbus, dirbti individualiai ir komandoje.	Probleminis dėstymas, grupiniai projektiniai darbai	
Gebės naudoti kolektyvinio darbo sistemų sprendimus įterptinių sistemų programavimo darbams atlikti ir kodo versijoms valdyti.		
Gebės parinkti ir pritaikyti įterptinių sistemų programinės įrangos testavimo metodus ir priemones.		

Temos	Kontaktinio darbo valandos						Savarankiškų studijų laikas ir užduotys		Užduotys
	Paskaitos	Konsultacijos	Seminarai	Pratybos	Laboratoriniai darbai	Praktika	Visas kontaktinis darbas	Savarankiškas darbas	
1. Supažindinimas su įterptinėmis sistemomis, architektūra, išoriniais įrenginiais, komunikacija.	6						6	6	Literatūros analizė.
2. Supažindinimas su mikrovaldiklių programavimu, programavimu ir tikralaikio operacinių sistemų naudojimosi, komunikacijos protokolais ir programavimu.	6				10		16	8	Literatūros analizė ir projektinio darbo užduoties formulavimas.
3. PIC mikrovaldiklių architektūra ir detalės, principinis PIC mikrovaldiklių programavimas, IDE, PIC programavimas C kalboje.	6				10		16	14	Literatūros analizė ir laboratorinės užduotys.

4. PIC programavimas assemblerio ir C kalboje: pertrauktys, laikmatis, komunikacijos moduliai, ADC, EEPROM, išoriniai įrenginiai.	4			13		17	40	Literatūros analizė, projektinis darbas
Egzaminas							10	Literatūros kartojimas, pasiruošimas egzaminui.
<b>Iš viso</b>	<b>22</b>			<b>33</b>		<b>55</b>	<b>78</b>	

Vertinimo strategija	Svoris proc.	Atsiskaitymo laikas	Vertinimo kriterijai
Laboratoriniai darbai	60	Per semestrą	Studentams pateikiami 5 laboratoriniai darbai, vertinamas kiekvieno teisingai išspręsto laboratorinio darbo gynimas. Vertinamas atsakymo teisingumas, pasirinkto sprendimo kelio racionalumas. Visų laboratorinių darbų atlikimas nėra būtinas, tačiau neatlikus keleto laboratorinių darbų ar juos atlikus prastai – studentas negali gauti maksimalaus įvertinimo. Laboratorinius darbus galima atsiskaityti juos darant ir imitaciniu būdu internetinėse svetainėse ir/arba programinėse įrangose, studento laisvu pasirinkimu ir nuožiūra.
Egzaminas	40	Egzaminų sesijos metu	Galutinis egzaminas bus pateiktas testo iš 30 klausimų (kurio metu sprendžiamos praktinės užduotys) su keliais pasirenkamais klausimais forma. Kriterijus – teisingų atsakymų skaičius. Egzaminą laikyti yra privaloma visiems, netgi jei yra atlikti visi laboratoriniai darbai ir jau gaunasi suminis teigiamas pažymys už kursą. Yra galimybė atsiskaityti ir eksternu – tačiau tokiu atveju studentas privalo savarankiškai atlikti laboratorinius darbus pats turėdamas panašią įrangą arba virtualioje aplinkoje, tačiau privalo pateikti tvarkingas visų laboratorinių darbų ataskaitas ir laikyti egzaminą.

Autorius	Leidimo metai	Pavadinimas	Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas	Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda
<b>Privaloma literatūra</b>				
Cem Unsalan, Huseyin Deniz Gurhan, Mehmet Erkin Yucel	2022	Embedded System Design with ARM Cortex-M Microcontrollers	978-3-030-88438-3	Springer Cham
<b>Papildoma literatūra</b>				
Marwedel, Peter	2021	Embedded System Design	978-3-030-60910-8	Springer Nature
Ata Elahi	2022	Computer Systems	978-3-030-93448-4	Springer Cham



### COURSE UNIT (MODULE) DESCRIPTION

Course unit (module) title	Code
Embedded System Programming	

Lecturer(s)	Department(s) where the course unit (module) is delivered
Coordinator: Linas Aidokas Other(s):	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	7 <sup>th</sup> semester	Lithuanian / English

Requirements for students	
Prerequisites: Procedural Programming, Object Oriented Programming, Operating Systems	Additional requirements (if any):

Course (module) volume in credits	Total student's workload	Contact hours	Self-study hours
5	133	55	78

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

The aim of the course is to introduce the basic principles and techniques for programming of embedded systems based on microcontrollers. Key competences: general understanding of embedded systems; understanding of programming of embedded systems and microcontrollers; apply knowledge of low level programming for microcontrollers in practical activities.

Learning outcomes of the course unit (module)	Teaching and learning methods	Assessment methods
Ability to perform tasks independently and in a team while developing embedded systems	Problem-oriented teaching, group project work	Evaluation of laboratory exercises; Exam.
Ability to use groupware system solutions for embedded system code management.		
Ability to explain the concepts of embedded systems components, development process steps and embedded system application areas.	Problem-oriented teaching, problem solving/example classes	
Ability to choose the appropriate embedded system testing methods, tools, and techniques.	Problem-oriented teaching, group project work-	
Ability to select and apply embedded system integration techniques	Problem-oriented teaching, problem solving/example classes	

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. Introduction to embedded systems, system architecture, peripherals, communication	6						6	6	Literature study
2. Introduction to programming of microcontrollers, programming and using of real-time operating systems, communication protocols and programming of communications	6				10		16	8	Literature study and project work theme definition
3. Architecture and details of PIC microcontroller, basic principles of programming for PIC microcontrollers, IDE, PIC programming in C	6				10		16	14	Literature study and preparation of the laboratory work tasks

4. PIC programming in assembler and C: interrupts, timers, communication modules, ADC, EEPROM, peripherals	4				13		17	40	Literature study and preparation of project tasks
Exam								10	Literature review, prepare for exam
<b>Total</b>	<b>22</b>				<b>33</b>		<b>55</b>	<b>78</b>	

Assessment strategy	Weight, %	Deadline	Assessment criteria
Laboratory sessions	60	During the semester	Number and correctness of provided solutions for lab tasks
Final exam	40	During exam session	Final exam should be in a form of a test with multiple choice questions. Criteria – number of right answers. There is also an option to report externally – however, in this case, the student must independently perform the labwork using similar equipment or in a virtual environment and submit the reports of all laboratory work and take the exam.

Author	Year of publication	Title	Issue of a periodical or volume of a publication	Publishing place and house or web link
<b>Compulsory reading</b>				
Cem Unsalan, Huseyin Deniz Gurhan, Mehmet Erkin Yucel	2022	Embedded System Design with ARM Cortex-M Microcontrollers	978-3-030-88438-3	Springer Cham
<b>Optional reading</b>				
Marwedel, Peter	2021	Embedded System Design	978-3-030-60910-8	Springer Nature
Ata Elahi	2022	Computer Systems	978-3-030-93448-4	Springer Cham