



STUDIJŲ DALYKO (MODULIO) APRAŠAS

Dalyko (modulio) pavadinimas	Kodas
Garso signalų apdorojimas	

Dėstytojas (-ai)	Padalinys (-iai)
Koordinuojantis: dr. Gintautas Tamulevičius Kitas (-i): dr. Gražina Korvel	Matematikos ir informatikos fakultetas Duomenų mokslo ir skaitmeninių technologijų institutas

Studijų pakopa	Dalyko (modulio) tipas
Pirmoji	Pasirenkamas

Igyvendinimo forma	Vykdyto laikotarpis	Vykdyto kalba (-os)
Auditorinė	7 semestras	Lietuvių

Reikalavimai studijuojančiajam	
Išankstiniai reikalavimai: Matematika informaciniams sistemoms	Gretutiniai reikalavimai (jei yra):

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 studentai įgytų bazines žinias apie garso signalų apdorojimą: žinotų esmines sąvokas, žinotų ir suprastų naudojamus metodus, mokėtų taikyti tinkamus algoritmus. Studijų metu ugdytų gebėjimus įsigilinti į dalykinę sritį, savarankiškai analizuoti sprendžiamą problemą, atlikti reikiamos literatūros paiešką, įgyti naujų žinių ir taikyti jas problemai spręsti.

Dalyko (modulio) studijų siekiniai	Studijų metodai	Vertinimo metodai
Gebės bendrauti valstybine ir užsienio kalbomis, paaiškinti esminius garso signalų apdorojimo terminus.	Teorijos paskaitos, grupinis darbas, pranešimo rengimas.	Egzaminas, semestro užduoties pristatymo vertinimas.
Gebės atlikti literatūroje pateiktų garso signalų apdorojimo metodų analizę, įsisavinti naujas žinias ir jas taikyti praktikoje, analizuojant garso signalus.	Praktinės užduočių, semestro užduoties atlikimas.	Praktinių ir semestro užduočių vertinimas.
Gebės sukonstruoti garso signalų matematinius modelius, juos analizuoti, parinkti tinkamus apdorojimo metodus ir algoritmus.	Teorijos paskaitos, praktinių ir semestro užduočių ataskaitų ruošimas.	Egzaminas, praktinių ir semestro užduočių ataskaitų vertinimas.
Gebės eksperimentuojant taikyti skirtingus metodus garso signalams apdoroti, taikyti filtrus, vertinti rezultatus ir formuoti naujas garso signalų apdorojimo metodų pritaikomumo žinias.	Praktinės užduotys, darbas grupėmis.	Praktinių užduočių ir ataskaitų vertinimas.

Temos	Kontaktinio darbo valandos						Savarankiškų studijų laikas ir užduotys		
	Paskaitos	Konsultacijos	Seminarai	Pratybos	Laboratoriniai darbai	Praktika	Visas kontaktinis darbas	Savarankiškas darbas	Užduotys
1. Signalai: signalo sąvoka, tipai, parametrai, signalų skaitmeninimas.	3						3	4	Garso signalo nuskaitymas ir grafinis atvaizdavimas.
2. Garso signalai: signalų savybės, garso suvokimas, įrašymas ir atkūrimas.	3				4		7	4	
3. Skaitmeninių signalų analizė: operacijos su signalais, koreliacija, kompozicija, skirtuminės lygtys.	9				4		13	10	Garso signalų analizė laiko srityje.
4. Furjė transformacija, tolydžioji transformacija, diskrečioji transformacija, transformacijos savybės.	3				4		7	10	Garso signalų apdorojimas dažnių srityje.

5. Spektrinė analizė: signalų analizė, sistemų analizė.	3				4		7	10	Trumpalaikio signalų spektro analizė
6. Kiti signalų analizės metodai: kepsstras, diskrečioji kosinusų transformacija, diskrečioji vilnelių transformacija, kiti transformacijų tipai.	3						3	8	
7. Triukšmai: triukšmų tipai, šalinimas, trumpalaikio spektro metodai, signalo modeliavimo metodai, adaptyvus triukšmo šalinimas, signalų savybėmis grįsti metodai.	3				4		7	8	Garso signalų apdorojimas dažnių srityje.
8. Filtrai: filtrų tipai, charakteristikos ir parametrai, filtrų projektavimas.	3						3	8	
9. Garso signalų kodavimas: kodavimo parametrai, kodavimo kokybė, signalo formos kodavimas, analizės-sintezės metodai, spetriniai kodavimo metodai.	3				2		5	8	Savarankiško darbo pristatymas.
Pasiruošimas egzaminui. Egzamino laikymas.								8	Literatūros kartojimas, pasiruošimas egzaminui.
Iš viso	33				22		55	78	

Vertinimo strategija	Svoris proc.	Atsiskaitymo laikas	Vertinimo kriterijai
Praktinės užduotys	30	Semestro metu	Semestro metu planuojama atlikti 5 praktinės užduotis. Kiekvienas darbas vertinamas atskirai. Galutiniam studento žinių vertinimui naudojamas laboratorinių darbų įvertinimų aritmetinis vidurkis.
Semestro užduotis	30	Paskutinė semestro savaitė	Kiekviena studentų grupė gauna didesnės apimties užduotį, kuri atliekama viso semestro metu. Darbo rezultatai pristatomi ir aptariami pranešimu auditorijoje. Semestro užduoties atlikimo rezultatas, ataskaita ir pranešimas vertinami bendru balu.
Egzaminas	40	Egzaminų sesijos metu	Egzaminas laikomas raštu. Kiekvienas studentas gauna iki 15 nedidelės apimties klausimų iš semestro metu nagrinėtų temų. Egzamino darbas vertinamas kaip teisingai atsakytų klausimų balų suma. Egzaminą laiko tik praktines ir semestro užduotis atlikę studentai. Egzamino laikymas eksternu – negalimas.

Autorius	Leidimo metai	Pavadinimas	Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas	Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda
Privaloma literatūra				
P. S. R. Diniz, E. A. P. da Silva	2010	Digital signal processing : system analysis and design	2-asis leidimas	J. Wiley
J. G. Manolakis	2007	Digital signal processing	4-asis leidimas	Pearson Prentice-Hall
Papildoma literatūra				
B. Gold	2011	Speech and audio processing	2-asis leidimas	J. Wiley
U. Zolzer	2008	Digital audio processing	2-asis leidimas	J. Wiley
A. Dumčius	2011	Garso inžinerija	-	Technologija



COURSE UNIT (MODULE) DESCRIPTION

Course unit (module) title	Code
Audio Signal Processing	

Lecturer(s)	Department(s) where the course unit (module) is delivered
Coordinator: Dr. Gintautas Tamulevičius Other(s): Dr. Gražina Korvel	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	The period when the course unit (module) is delivered	Language(s) of instruction
Face-to-face	7 th semester	Lithuanian

Requirements for students	
Prerequisites: Math for Information Systems Engineering	Additional requirements (if any):

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

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

The aim of the course unit is to acquire basic knowledge of audio signal processing: fundamental concepts, understanding the processing approaches and methods, selection and application of relevant algorithms. The abilities of exploring the objective domain, problem analysis, information search and gain of knowledge are obtained during the course studies.

Learning outcomes of the course unit (module)	Teaching and learning methods	Assessment methods
Ability to describe core concepts of the audio signal processing techniques.	Lectures, group work, presentation.	Examination, semester task presentation.
Ability to conduct the methods for audio processing literature search and analysis, to gather new knowledge and apply it for sound signal analysis.	Practical tasks, semester task.	Evaluation of practical and semester tasks.
Ability to develop mathematical models of signals, analyze them, and employ the appropriate methods and algorithms.	Lectures, practical and semester tasks reports.	Examination and assessment of task reports.
Ability to experiment with different audio signal processing algorithms, apply filters to plan, evaluate the obtained results, and draw conclusions.	Practical tasks, group work.	Assessment of task reports.

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. Signals: definition, signal types, parameters, digitization of signals.	3						3	4	Graphical representation of audio signals.
2. Audio signals: properties of sound, perception of sounds, recording and playback of audio signals.	3			4			7	4	
3. Analysis of digital signals: operations with signals, correlation of signals, convolution operation, differential equations.	9			4			13	10	Time domain analysis of audio signals.
4. Fourier transform: continuous and discrete transforms, properties of Fourier transform.	3			4			7	10	Time domain processing of audio signals.

5. Spectral analysis: analysis of signals, analysis of systems.	3				4		7	10	Analysis of short-term spectra.
6. Alternative analysis methods: cepstral analysis, discrete cosine transform, discrete wavelet transform, and other transforms.	3						3	8	
7. Noises: noise types, noise removal, short-term spectral techniques, signal model-based removal techniques, adaptive noise canceling, signal properties-based noise removal techniques.	3				4		7	8	Audio signal processing in the frequency domain.
8. Filters: types, characteristics and parameters, design of digital filters.	3						3	8	
9. Audio signal coding and compression: coding quality, waveform-based coding, analysis-synthesis coding, spectral coding techniques.	3				2		5	8	Presentation of semester results.
Preparation for examination. Examination.								8	Reading, preparation for the exam.
Total	33				22		55	78	

Assessment strategy	Weight, %	Deadline	Assessment criteria
Practical tasks	30	During the semester	During the semester, 5 assignments are planned. Each task will be assessed separately. The arithmetic mean of the assessments is used for the final assessment of the student's knowledge.
Coursework	30	The last week of the semester	Each group of students receives a semester assignment completed throughout the semester. The results are presented and discussed during public presentations. The results, the report, and the presentation are evaluated with a total grade.
Examination	40	Exam session	The exam is written. Each student receives up to 15 short questions on topics covered during the semester. The examination paper is evaluated as the sum of the scores of the questions answered correctly. Only students who have completed the practical and semester assignments will take the examination. The exam cannot be taken externally.

Author	Year of publication	Title	Issue of a periodical or volume of a publication	Publishing place and house or weblink
Compulsory reading				
P. S. R. Diniz, E. A. P. da Silva	2010	Digital signal processing : system analysis and design	2nd edition	J. Wiley
J. G. Manolakis	2007	Digital signal processing	4th edition	Pearson Prentice-Hall
Optional reading				
B. Gold	2011	Speech and audio processing	2nd edition	J. Wiley
U. Zolzer	2008	Digital audio processing	2nd edition	J. Wiley
B. Gold	2011	Speech and audio processing	2nd edition	J. Wiley