



STUDIJŲ DALYKO (MODULIO) APRAŠAS

Dalyko (modulio) pavadinimas	Kodas
Rinktiniai kietų medžiagų ir jų paviršių tyrimo metodai	

Dėstytojas / a (-ai)	Padalinys (-iai)
Koordinuojantis (-i): dr. Valentina Plaušnaitienė Kitas / a (-i): dr. Virgaudas Kubilius, dr. Giedrė Gaidamavičienė, dr. Tomas Murauskas	Chemijos ir geomokslų fakultetas, Chemijos institutas Naugarduko 24, LT-03225 Vilnius

Studijų pakopa	Dalyko (modulio) tipas
Pirmoji	Pasirenkamasis

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

Reikalavimai studijuojančiajam	
Išankstiniai reikalavimai: Išklausytas bendrosios chemijos pagrindinis kursas.	Gretutiniai reikalavimai (jei yra):

Dalyko (modulio) apimtis kreditais	Visas studento darbo krūvis	Kontaktinio darbo valandos	Savarankiško darbo valandos
5	135	64	71

Dalyko (modulio) tikslas
Supažindinti su šiuolaikiniais fizikiniais medžiagų struktūros ir kompozicijos analizės metodais, ugdyti eksperimentinio darbo planavimo ir įgyvendinimo įgūdžius.

Dalyko (modulio) studijų rezultatai	Studijų metodai	Vertinimo metodai
Baigę dalyką studentai gebės paaiškinti elektronų ir rentgeno spinduliuotės sąveikos su medžiaga pagrindus, SEM, AJM, XRF, XRD ir XPS veikimo bei matavimo principus. Jie supras paviršiaus morfologijos, topografijos, šiurkštumo, dalelių dydžio pasiskirstymo, elementinės ir fazinės sudėties nustatymo galimybes, gebės paaiškinti metodų jautrumo, tikslumo, paklaidų sąvokas, taip pat jų privalumus ir trūkumus.	Paskaitos, seminarai, laboratoriniai darbai, individualus darbas su literatūra.	Egzaminas
Studentai gebės suprasti reikalavimus bandinių paruošimui, gebės pasirinkti optimalius tyrimo metodus, atsižvelgiant į tyrimo tikslus, numatyti tyrimams reikalingą trukmę, vykdyti	Laboratoriniai darbai, individualus darbas su literatūra ir vaizdine medžiaga.	Laboratorinių darbų gynimas.

eksperimentus ir tyrimus pagal pateiktas metodikas.		
---	--	--

Temos	Kontaktinio darbo valandos						Savarankiškų studijų laikas ir užduotys		
	Paskaitos	Konsultacijos	Seminarai	Pratybos	Laboratoriniai darbai	Praktika	Visas kontaktinis darbas	Savarankiškas darbas	Savarankiškai atliekamos užduotys
1. Įvadas. Supažindinimas su kurso tikslais, vedimo principais ir jo struktūra. Praėjusių metų studentų atsiliepimų apie kursą aptarimas.	2						2	1	
2. Elektronų sąveika su medžiaga. Skenuojanti elektroninė mikroskopija, veikimo principas, matavimo principas. SEM privalumai ir trūkumai. EDS veikimo principas. Mėginių paviršiaus morfologijos tyrimas ir elementinės analizės nustatymas. Dalelių dydžio pasiskirstymo histograma.	4		4		10		18	20	Literatūros analizė. Užduočių sprendimas. Pasiruošimas laboratoriniams darbams. Vaizdinės medžiagos peržiūra. Gautų duomenų analizė ir darbo aprašymas.
3. Atominės jėgos mikroskopija (AJM). Jos veikimo principas ir matavimo režimai. AJM palyginimas su SEM. Paviršiaus topografija ir šiurkštumo nustatymas.	2		2		4		8	10	Literatūros analizė. Užduočių sprendimas. Pasiruošimas laboratoriniams darbams. Gautų duomenų analizė ir darbo aprašymas.
4. Rentgeno spindulių generavimas. Rentgeno spindulių fluorescencinė analizė (XRF), jos veikimo principas. Pagrindinės XRF prietaisų rūšys. XRF palyginimas su EDS. Skirtingų prieskonių gamintojų ciberžolės elementinės sudėties nustatymas.	2		2		4		8	10	Literatūros analizė. Užduočių sprendimas. Pasiruošimas laboratoriniams darbams. Gautų duomenų analizė ir darbo aprašymas.
5. Rentgeno spindulių difrakcinė analizė. XRD veikimo principas. Bragg-Brentano ($\theta/2\theta$ ir θ/θ) ir lygiagrečių spindulių konfigūracijos. XRD vidiniai ir išoriniai standartai. Kristalitų dydžio įvertinimo metodai. Slystančio kampo metodas. Svyravimo kreivės.	4		6		10		20	20	Literatūros analizė. Užduočių sprendimas. Pasiruošimas laboratoriniams darbams. Vaizdinės medžiagos peržiūra. Gautų duomenų analizė ir darbo aprašymas.
6. Rentgeno fotoelektronų spektroskopija (XPS). Veikimo principas. Matavimo principas. XPS įrangos dalys. Žemos rezoliucijos preliminarūs tyrimai. Aukštos raiškos spektroskopija. Elementų cheminės būsenos ir jų oksidacijos laipsnių nustatymo galimybės.	2		2		4		8	10	Literatūros analizė. Užduočių sprendimas. Pasiruošimas laboratoriniams darbams. Gautų duomenų analizė ir darbo aprašymas.
Iš viso	16		16		32		64	71	

Vertinimo strategija	Svoris proc.	Atsiskaitymo laikas	Vertinimo kriterijai
Laboratorinių darbų gynimas	60	Semestro metu	Įskaitoma, jei įvykdyti reikalavimai: atlikti visi paskirti laboratoriniai darbai, bei jie sėkmingai apginti. Gunami darbai vertinami 10 balų skalėje. Bendras pažymys perskaičiuojamas semestro pabaigoje

			atsižvelgiant į kiekvieno laboratorinio darbo koeficientą.
Baigiamasis egzaminas	40	sausis	Klausimų atsakymai žodžiu

Autorius (-iai)	Leidimo metai	Pavadinimas	Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas	Leidykla ar internetinė nuoroda
Literatūra				
. Kannan M. Krishnan	2021	Principles of Materials Characterization and Metrology	Oxford University Press	
Christopher Hammond.	2015	The Basics of Crystallography and Diffraction Fourth Edition	Oxford University Press	
Marc De Graef and Michael E. McHenry	2010	Structure of Materials. An Introduction to Crystallography, Diffraction and Symmetry 3rd printing	Cambridge University Press	
V.L.Mironov	2004	Fundamentals of the scanning probe microscopy	Ins. of Physics of Microstructures	
John F. Watts, John Wolstenholme	2003	An Introduction to Surface Analysis by XPS and AES	University of Surrey, Thermo VG Scientific	
Michael Laing	2001	An introduction to the scope, potential and applications of X-ray analysis	Chemistry Dep.University of Natal	https://www.iucr.org/education/pamphlets/2

Dėstytojas / a (-ai)	Temos	Kontaktinio darbo valandos						Visas kontaktinis darbas
		Paskaitos	Konsultacijos	Seminarai	Pratybos	Laboratoriniai darbai	Praktika	
Dr. Valentina Plaušinitienė	1 ir 5	6		6		10		22
Dr. Virgaudas Kubilius	2 ir 3	4		4		9		17
Dr. Giedrė Gaidamavičienė	2 ir 4	4		4		9		17
Dr. Tomas Murauskas	6	2		2		4		8



COURSE UNIT (MODULE) DESCRIPTION

Course unit (module) title	Code
Selected Methods for the Analysis of Solid Materials and Surfaces	

Academic staff	Core academic unit(s)
Coordinating: Dr. Valentina Plauškaitienė Other: Dr. Virgaudas Kubilius, Dr. Giedrė Gaidamavičienė, Dr. Tomas Murauskas	Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Chemistry Naugardukas str. 24, LT-03225 Vilnius

Study cycle	Type of the course unit
First	Optional study

Mode of delivery	Semester or period when it is delivered	Language of instruction
Face to face	7 th semester	Lithuanian

Requisites	
Prerequisites: Completed a core course in General Chemistry.	Co-requisites (if relevant):

Number of ECTS credits allocated	Student's workload (total)	Contact hours	Individual work
5	135	64	71

Purpose of the course unit
To introduce modern physical methods for the analysis of materials structure and composition, and to improve skills in planning and implementing experimental work.

Learning outcomes of the course unit	Teaching and learning methods	Assessment methods
Upon completion of the course, students will be able to explain the basics of electron and X-ray interaction with matter, as well as the principles of operation and measurement of SEM, AJM, XRF, XRD, and XPS. They will understand the possibilities of determining surface morphology, topography, roughness, particle size distribution, elemental and phase composition, and will be able to explain the concepts of sensitivity, accuracy, and measurement errors, as well as their advantages and limitations.	Lectures, seminars, laboratory work, individual study of scientific literature.	Final exam
Students will be able to understand sample preparation requirements, select optimal analysis methods according to research objectives, estimate the time required for investigations, and carry out experiments and analyses in according to the methodologies provided.	Laboratory work, individual study of literature and video.	Defense of laboratory work

Content	Contact hours							Individual work: time and assignments	
	Lectures	Tutorials	Seminars	Workshops	Laboratory work	Internship	Contact hours, total	Individual work	Tasks for individual work
1. Introduction. Overview of the course objectives, teaching principles, and structure. Discussion of last year's student feedback on the course.	2						2	1	
2. Interaction of electrons with matter. Scanning electron microscopy (SEM): principles of operation and measurement. Advantages and limitations of SEM. EDS operating principle. Analysis of sample surface morphology and determination of elemental composition. Particle size distribution histogram.	4		4		10		18	20	Literature analysis. Problem solving. Preparation for laboratory work. Review of visual materials. Analysis of obtained data and preparation of laboratory report.
3. Atomic force microscopy (AFM): principles of operation and measurement modes. Comparison of AFM with SEM. Determination of surface topography and roughness.	2		2		4		8	10	Literature analysis. Problem solving. Preparation for laboratory work. Analysis of obtained data and preparation of laboratory report.
4. X-ray generation. X-ray fluorescence analysis (XRF), its operating principle. Main types of XRF devices. Comparison of XRF with EDS. Determination of the elemental composition of turmeric from different spice manufacturers.	2		2		4		8	10	Literature analysis. Problem solving. Preparation for laboratory work. Analysis of obtained data and preparation of laboratory report.
5. X-ray diffraction (XRD). Principle of operation of XRD. Bragg-Brentano ($\theta/2\theta$ or θ/θ) and parallel-beam configurations. Internal and external XRD standards. Methods for crystallite size evaluation. Grazing-incidence method. Rocking curves.	4		6		10		20	20	Literature analysis. Problem solving. Preparation for laboratory work. Review of visual materials. Analysis of obtained data and preparation of laboratory report.
6. X-ray photoelectron spectroscopy (XPS): principles of operation and measurement. Components of XPS instrumentation. Low-resolution survey scans. High-resolution spectroscopy. Possibilities for determining elemental chemical states and oxidation states.	2		2		4		8	10	Literature analysis. Problem solving. Preparation for laboratory work. Analysis of obtained data and preparation of laboratory report.
Total	16		16		32		64	71	

Assessment strategy	Weight %	Deadline	Assessment criteria
Defence of laboratory work	60	During semester	The course is credited upon completion and successful defense of all assigned laboratory work. Laboratory work is assessed on a 10-point scale, and the final grade is calculated at the end of the semester.
Final exam	40	January	Oral answers to questions

Author (-s)	Publishing year	Title	Issue of a periodical or volume of a publication	Publishing house or web link
Recommended reading				
. Kannan M. Krishnan	2021	Principles of Materials Characterization and Metrology	Oxford University Press	
Christopher Hammond.	2015	The Basics of Crystallography and Diffraction Fourth Edition	Oxford University Press	
Marc De Graef and Michael E. McHenry	2010	Structure of Materials. An Introduction to Crystallography, Diffraction and Symmetry 3rd printing	Cambridge University Press	
V.L.Mironov	2004	Fundamentals of the scanning probe microscopy	Ins. of Physics of Microstructures	
John F. Watts, John Wolstenholme	2003	An Introduction to Surface Analysis by XPS and AES	University of Surrey, Thermo VG Scientific	
Michael Laing	2001	An introduction to the scope, potential and applications of X-ray analysis	Chemistry Dep. University of Natal	https://www.iucr.org/education/pamphlets/2

Academic staff	Content	Contact hours						Contact hours, total
		Lectures	Tutorials	Seminars	Workshops	Laboratory work	Internship	
Dr. Valentina Plaušnaitienė	1 ir 5	6		6		10		22
Dr. Virgaudas Kubilius	2 ir 3	4		4		9		17
Dr. Giedrė Gaidamavičienė	2 ir 4	4		4		9		17
Dr. Tomas Murauskas	6	2		2		4		8