



STUDIJŲ DALYKO (MODULIO) APRAŠAS

Dalyko (modulio) pavadinimas	Kodas
Fizikinė elektrochemija	

Anotacija
<p>Šis kursas skirtas supažindinti Fizikos fakulteto magistro studijų studentus su elektrochemijos mokslo šaka. Paskaitų metu bus aptariami elektrochemijos mokslų pagrindai, fazių ribos procesai, difuzijos, migracijos įtaka elektrocheminėms reakcijoms. Bus pristatoma elektrocheminės celės schema, sudėtinės jos dalys, elektrodų tipai bei jungimo būdai. Antroje kurso dalyje apžvelgsime metodus, taikomus elektrochemijoje, jų privalumus, trūkumus, galimus pritaikymus. Paskutinėje, trečiojoje dalyje bus aptarti elektrochemijos taikymo pavyzdžiai nanotechnologijose, medžiagų moksle, pramonėje, kuro elementuose, baterijose ir pan. Kurso metu studentai turės išsirinkti jiems įdomią elektrochemijos taikymo sritį ir pristatyti kolegoms.</p>

Dėstytojas (-ai)	Padalinys (-iai)
Koordinuojantis: Dr. Lina Mikoliūnaitė	VU Chemijos ir geomokslų fakultetas VU Fizikos fakultetas
Kitas (-i):	

Studijų pakopa	Dalyko (modulio) tipas
Magistro	Pasirenkamas

Igyvendinimo forma	Vykdyto laikotarpis	Vykdyto kalba (-os)
Paskaitos ir pratybos auditorijoje arba nuotoliniu būdu	2 semestras	Lietuvių

Reikalavimai studijuojančiajam	
Išankstiniai reikalavimai: Bendroji fizika, Bendroji chemija, Aukštoji matematika	Gretutiniai reikalavimai (jei yra):

Dalyko (modulio) apimtis kreditais	Visas studento darbo krūvis	Kontaktinio darbo valandos	Savarankiško darbo valandos
5	140 val	48 val	92 val

Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos		
<p>Tai įvadinis kursas į elektrochemijos tyrimų sritį. Šio dalyko tikslas: išsiaiškinti pagrindinius procesus, vykstančius fazių sąlyčio riboje, juos nulemiančius efektus, aptarti bei įvertinti tyrimo metodus, naudojamus elektrochemijos moksle bei šiuo metu populiariausias jos tyrimų/taikymo kryptis.</p> <p>Ugdomos kompetencijos: komunikavimas žodžiu ir raštu, informacijos sisteminimas ir vertinimas, elektrocheminių tyrimo metodų taikymas iškeltai problemai spręsti.</p>		
Dalyko (modulio) studijų siekiniai	Studijų metodai	Vertinimo metodai
<p>Sėkmingai baigęs dalyką studentas gebės: a) Atpažinti elektrocheminius metodus ir interpretuoti jais gautą informaciją; b) pasirinkta tema savarankiškai rinkti, analizuoti ir sisteminti informaciją; c) parengti susistemintos medžiagos pristatymą, diskusijoje vertinti metodo privalumus ir trūkumus; d) iškeltai problemai pritaikyti žinomus tyrimo metodus ir pasiūlyti tinkamiausią sprendimą.</p>	<p>Paskaitos, seminarai, savarankiškas darbas.</p>	<p>Kaupiamasis vertinimas: žinių ir įgūdžių testavimas tarpinių kontrolinių metu; seminario medžiagos išsamumo ir pristatymo vertinimas; baigiamasis egzaminas.</p>

Temos	Kontaktinio darbo valandos	Savarankiškų studijų laikas ir užduotys

	Paskaitos	Konsultacijos	Seminarai	Pratybos	Laboratoriniai darbai	Praktika	Visas kontaktinis darbas	Savarankiškas darbas	Užduotys
1. Įvadas į elektrochemiją; Fazių riba; elektroninis/joninis laidumas; masių pernaša, difuzija apribota srovė; konvekcija; difuzija, migracija.	2						2	6	Knygų, konspektų skaitymas
2. Elektrinis dvisluoksnis ir elektrokinetiniai efektai. Dvigubo sluoksnio modeliai, talpa, elektrokapiliariniai reiškiniai; elektroforezė; adsorbcija.	2						2	6	Knygų, konspektų skaitymas
3. Elektrinis potencialas ir srovė. Celės įtampa, elektrodo potencialas; viršįtampis; elektronų pernaša; Elektrocheminių procesų termodinamika ir kinetika.	2						2	6	Knygų, konspektų skaitymas
4. Koncentracijos viršįtampis; medžiagos pernašos efektai srovės-potencialo kreivėje.	1						1	5	Knygų, konspektų skaitymas
5. Elektrodo potencialas ir jo priklausomybė nuo koncentracijos, dujų slėgio ar temperatūros.	1						1	4	Knygų, konspektų skaitymas
6. Elektrodų tipai, lyginamasis, atraminis elektrodas; sukamasis, diskinis elektrodas; pH matavimas.	3						3	8	Knygų, konspektų skaitymas
7. Elektrodų grupės, korozija.	1						1	4	Knygų, konspektų skaitymas
8. Elektrolitinės celės sandara; elektrolitų tipai;	2						2	6	Knygų, konspektų skaitymas
9. Elektrodo/elektrolito fazių ribos tyrimo metodai; Kontroliuojamos masių pernašos matavimai.	2						2	6	Knygų, konspektų skaitymas
10. Elektrocheminiai matavimo metodai: polarografija; ciklinė voltamperometrija; kintamos srovės matavimai; pulsinė voltamperometrija; chronokulonometrija; chronopotenciometrija.	6		4				10	14	Knygų, konspektų skaitymas, mokslinės literatūros skaitymas, apibendrinimas, pristatymo ruošimas, kritinis vertinimas
11. Impeanso spektrometrija; Kvarco kristalo mikrosvarstyklės.	2		4				6	7	Knygų, konspektų skaitymas, mokslinės literatūros skaitymas, apibendrinimas, pristatymo ruošimas, kritinis vertinimas
12. Elektrochemijos taikymai; fotoelektrochemija; bioelektrochemija, membraninis potencialas; spektroelektrochemija	4		4				8	10	Knygų, konspektų skaitymas, mokslinės literatūros skaitymas, apibendrinimas, pristatymo ruošimas, kritinis vertinimas
13. Elektrochemijos taikymai; amperometriniai ir potenciometriniai jutikliai; elektrolizė, metalų nusodinimas;	4		4				8	10	Knygų, konspektų skaitymas, mokslinės literatūros skaitymas, apibendrinimas, pristatymo ruošimas, kritinis vertinimas
Iš viso	32		16				48	92	

Vertinimo strategija	Svoris proc.	Atsiskaitymo laikas	Vertinimo kriterijai
Kontrolinis darbas	30	Du kartus per semestrą	Vyks du kontroliniai darbai. Vienas semestro viduryje, kitas – pabaigoje. Bus vertinamos teorinės žinios.
Pristatymas	20	Semestro metu	Semestro metu studentai pristatys elektrocheminių metodų taikymą pasirinktoje srityje.
Egzaminas	50	Birželis	Galutinis egzaminas, kurio metu įvertinamas viso semestro metu įgautos žinios.

Autorius	Leidimo metai	Pavadinimas	Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas	Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda
Privaloma literatūra				
F. Scholz	2010	„Electroanalytical Methods. Guide to Experiments and Applications“		Springer Heidelberg Dordrecht London New York
Christopher M. A. Brett; Ana Maria Oliveira Brett	1994	„Electrochemistry Principles, Methods, and Applications“		Oxford University Press
Allen J. Bard Larry R. Faulkner	2001	„Electrochemical Methods. Fundamentals and Applications“		JOHN WILEY & SONS, INC.
Papildoma literatūra				
D. Pletcher	2001	„Instrumental Methods in Electrochemistry“		Horwood Publishing



COURSE UNIT DESCRIPTION

Course unit title	Code
Physical electrochemistry	

Annotation
<p>This course is dedicated to introduce MS students of Faculty of Physics to electrochemistry. During this course introductory to electrochemistry, phase boundary processes, effect of diffusion and migration will be analyzed and applied for electrochemical reactions. Electrochemical cell and its composition, electrodes and their connections will be presented. In the second part of the course electrochemical methods, their advantages and disadvantages, possible applications will be evaluated. In the last part some application of electrochemical method will be presented in nanotechnology, materials science, fuel cells, batteries and so on. During the course students will have to prepare presentation on the chosen topic of electrochemistry application.</p>

Lecturer(s)	Department, Faculty
Coordinating: dr. Lina Mikoliunaite Other:	Faculty of Physics Faculty of Chemistry and Geosciences, Department of Physical Chemistry

Study cycle	Type of the course unit
Master	Optional

Mode of delivery	Semester or period when it is delivered	Language of instruction
Face to face	2 nd	Lithuanian

Requisites	
Prerequisites: General Chemistry, General Physics, Advanced Mathematics	Co-requisites (if relevant):

Number of ECTS credits allocated	Student's workload (total)	Contact hours	Individual work
5	140	48	92

Purpose of the course unit: programme competences to be developed		
<p>This is an introductory course to electrochemistry. The purpose of the course is to analyze the main processes occurring at the phase interface and following effects, to get acquainted with electrochemical methods, used for various purposes and the most popular application fields.</p> <p>Competences to be developed: oral and writing communication; systematization and evaluation of the information, application of electrochemical methods for problem solving.</p>		
Learning outcomes of the course unit	Teaching and learning methods	Assessment methods
After finishing this course, students will be able: a) to recognize different electrochemical methods and interpret given data; b) to collect, analyze and systematize information on the given electrochemical topic; c) to prepare presentation on the chosen subject; to evaluate pros and cons on given electrochemical method; d) to propose and apply known electrochemical methods for problem solving.	Lectures; presentations; individual work.	Accumulative grade: knowledge and skills tested during midterm exams; comprehensive presentation of the chosen topic; final exam.

Course content: breakdown of the topics	Contact hours						Individual work: time and assignments		
	Lectures	Tutorials	Seminars	Workshops	Laboratory work	Internship/work	Contact hours,	Individual work	Assignments
1. Introduction to Electrochemistry; Phase boundary; Electrical/ionic conductivity; Mass transfer; diffusion; convection; migration.	2						2	6	Textbook reading.
2. Electrical bilayer and electrokinetic effects; double layer models, capacity; Electrocapilarity; Electrophoresis, Adsorbtion.	2						2	6	Textbook reading.
3. Electrical potentials and electrical current. Cell voltage and electrode potential during current flow: an overview. The measurement of overpotential; electron transfer; Thermodynamics and kinetics of electrochemical processes.	2						2	6	Textbook reading.
4. The concentration overpotential-the effect of transport of material on the current-voltage curve.	1						1	5	Textbook reading.
5. Electrode Potential and their Dependence on Concentration, Gas Pressure and Temperature.	1						1	4	Textbook reading.
6. Electrode types: reference, working, auxiliary electrodes, disc, ring electrodes, pH electrode.	3						3	8	Textbook reading.
7. Group electrodes, corrosion.	1						1	4	Textbook reading.
8. Electrolytic cell, electrolytes used for electrochemical reaction.	2						2	6	Textbook reading.
9. Methods for electrode/electrolyte interfaceanalysis, measurement of controlled mass transfer.	2						2	6	Textbook reading.
10. Electrochemical methods: polarography; cyclic voltammetry; alternating current measurements; pulse voltammetry chronoamperometry, chronopotentiometry.	6		4				10	14	Textbook reading; scientific literature analysis, summarisation; preparation of presentation, critical evaluation.
11. Impedance spectrometry; quartz crystal microbalance.	2		4				6	7	Textbook reading; scientific literature analysis, summarisation; preparation of presentation, critical evaluation.
12. Application of electrochemistry; photoelectrochemistry; bioelectrochemistry, mambrane potential; spektroelectrochemistry.	4		4				8	10	Textbook reading; scientific literature analysis, summarisation; preparation of presentation, critical evaluation.
13. Application of electrochemistry; amperometric ant potentiometric biosensor; electrolysis, metal deposition.	4		4				8	10	Textbook reading; scientific literature analysis, summarisation; preparation of presentation, critical evaluation.
Total	32		16				48	92	

Assessment strategy	Weight %	Deadline	Assessment criteria
Midterm Exam	30	Twice a semester	Two midterm exams will be executed during the semester. Each exam will consist 15% of the final mark.
Presentation of Chosen Topic	20	During the Semester	Students present their theoretical research results related to electrochemical methods.
Final Exam	50	June	Final grade will be based on the total score of all solved problems.

Author	Publishing year	Title	Issue of a periodical or volume of a publication; pages	Publishing house or internet site
Required reading				
F. Scholz	2010	„Electroanalytical Methods. Guide to Experiments and Applications“		Springer Heidelberg Dordrecht London New York
Christopher M. A. Brett; Ana Maria Oliveira Brett	1994	„Electrochemistry Principles, Methods, and Applications“		Oxford University Press
Allen J. Bard Larry R. Faulkner	2001	„Electrochemical Methods. Fundamentals and Applications“		JOHN WILEY & SONS, INC.
Recommended reading				
D. Pletcher	2001	„Instrumental Methods in Electrochemistry“		Horwood Publishing