



STUDIJŲ DALYKO (MODULIO) APRAŠAS

Dalyko (modulio) pavadinimas	Kodas
Cheminė technologija	

Dėstytojas / a (-ai)	Padalinys (-iai)
Koordinuojantis (-i): Jūratė Jonikaitė-Švėgždienė	Chemijos ir geomokslų fakultetas, Chemijos institutas Naugarduko 24, LT-03225 Vilnius

Studijų pakopa	Dalyko (modulio) tipas
Pirmoji	Pasirenkamasis

Igyvendinimo forma	Vykdymo laikotarpis	Vykdymo kalba (-os)
Auditorinė	3 semestras	Lietuvių

Reikalavimai studijuojančiam	
Išankstiniai reikalavimai:	Gretutiniai reikalavimai (jei yra):

Dalyko (modulio) apimtis kreditais	Visas studento darbo krūvis	Kontaktinio darbo valandos	Savarankiško darbo valandos
5	130	64	66

Dalyko (modulio) tikslas

Šiuo kursu siekiama ugdyti studentų savarankišką ir komandinį darbą praktinių užsiėmimų metu. Siekiama suteikti žinių apie chemijos pramonės reikšmę, raidą ir šiuolaikinę situaciją Lietuvoje ir pasaulyje. Siekiama supažindinti studentus su pagrindiniais cheminiais-technologiniais procesais ir dėsningumais bei cheminių reakcijų valdymo ir intensyvinimo būdais. Siekiama ugdyti studentų gebėjimą atlikti technologinių procesų modeliavimą, suvokti hidromechaninius, šilumos ir masių kaitos procesus.

Dalyko (modulio) studijų rezultatai	Studijų metodai	Vertinimo metodai
A1 – gebės taikyti tinkamą terminiją, nomenklatūrą ir matavimo vienetus aprašant cheminės technologijos procesus.	Paskaita Literatūros skaitymas Laboratoriniai darbai Laboratorinio darbo ataskaitos rengimas	Kontrolinis darbas/egzaminas, atsakant į klausimus raštu Laboratorinio darbo ataskaita ir jo „gynimas“ žodžiu
A3 ir A7 – gebės apibūdinti cheminės technologijos procesus ir paaiškinti jų paskirtį.	Paskaita Literatūros skaitymas Laboratoriniai darbai Laboratorinio darbo ataskaitos rengimas	Kontrolinis darbas/egzaminas, atsakant į klausimus raštu Laboratorinio darbo ataskaita ir jo „gynimas“ žodžiu
A6 – gebės taikyti hidromechaninių procesų principus cheminių reakcijų makrokinetikai aprašyti.	Paskaita Diskusijos Literatūros skaitymas Laboratoriniai darbai Laboratorinio darbo ataskaitos rengimas	Kontrolinis darbas/egzaminas, atsakant į klausimus raštu Laboratorinio darbo ataskaita ir jo „gynimas“ žodžiu
A7 – gebės paaiškinti, kokių žaliavų reikia chemijos pramonei, ir kaip jos yra gryninamos.	Paskaita Literatūros skaitymas	Kontrolinis darbas/egzaminas, atsakant į klausimus raštu
B3 – gebės palyginti skirtingų tipų reaktorius, išvardinti jų privalumus ir trūkumus.	Paskaita Diskusijos Literatūros skaitymas Laboratorinio darbo ataskaitos rengimas	Kontrolinis darbas/egzaminas, atsakant į klausimus raštu Laboratorinio darbo ataskaita ir jo „gynimas“ žodžiu
B8 – gebės atlikti standartines laboratorines procedūras ir naudoti laboratorinę įrangą.	Laboratoriniai darbai Laboratorinio darbo ataskaitos rengimas	Laboratorinio darbo ataskaita ir jo „gynimas“ žodžiu

C1 – gebės savarankiškai sudaryti kriterijų lygtis ir jas taikyti cheminiam technologiniam procesui modeliuoti.	Paskaita Literatūros skaitymas Laboratoriniai darbai Laboratorinio darbo ataskaitos rengimas	Kontrolinis darbas/egzaminas, atsakant į klausimus raštu Laboratorinio darbo ataskaita ir jo „gynimas“ žodžiu
C3 – gebės sudaryti cheminio-technologinio proceso masių ir energijos balansus bei įvertinti veiksnius, nuo kurių priklauso masės ir šilumos pernaša cheminės pramonės aparatuose.	Paskaita Literatūros skaitymas Laboratoriniai darbai Laboratorinio darbo ataskaitos rengimas	Kontrolinis darbas/egzaminas, atsakant į klausimus raštu Laboratorinio darbo ataskaita ir jo „gynimas“ žodžiu
D2 – gebės ieškoti ir analizuoti bei kritiškai vertinti mokslinę literatūrą lietuvių bei anglų kalbomis.	Literatūros skaitymas Laboratorinio darbo ataskaitos rengimas	Laboratorinio darbo ataskaita ir jo „gynimas“ žodžiu
D1 ir D6 – gebės dirbti tiek savarankiškai, tiek ir komandoje, organizuoti bei planuoti savo veiklą ir laiką.	Laboratoriniai darbai	-

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. Cheminės technologijos objektas, atsiradimo ir vystymosi istorija, praktinė reikšmė.	2						2	2	Literatūros skaitymas
2. Chemijos pramonės ypatybės. Chemijos pramonė Lietuvoje ir pasaulyje.	2						2	4	Literatūros skaitymas
3. Chemijos pramonėje vartojamos žaliavos. Žaliavų rūšys, ištekliai, sodrinimo būdai. Vanduo ir vandenilis chemijos pramonėje. 1. Laboratorinis darbas: Vandens analizė. 2. Laboratorinis darbas: Potenciometrinis titravimas.	3				8		11	8	Literatūros skaitymas Pasiruošimas laboratoriniam darbui (darbo aprašo ir rekomenduojamos literatūros skaitymas) Laboratorinio darbo ataskaitos ruošimas
4. Cheminė reakcija. Cheminių reakcijų tipai, cheminės reakcijos greitis.	3						3	4	Literatūros skaitymas
5. Cheminė kinetika ir termodinamika.	3						3	4	Literatūros skaitymas
6. Homogeniniai cheminiai technologiniai procesai ir jų reaktoriai.	2						2	4	Literatūros skaitymas
7. Heterogeniniai cheminiai technologiniai procesai ir jų reaktoriai.	3						3	4	Literatūros skaitymas
8. Katalizė. Kataliziniai cheminiai technologiniai procesai ir jų reaktoriai. Biokatalizė.	4						4	4	Literatūros skaitymas
9. Cheminiai reaktoriai. Reaktorių klasifikacija ir jų masės bei šilumos balansų lygtys. 3. Laboratorinis darbas: Srautų hidrodinaminės struktūros tyrimas sumaišymo tipo reaktoriuje. 4. Laboratorinis darbas:	2				8		10	8	Literatūros skaitymas Pasiruošimas laboratoriniam darbui (darbo aprašo ir rekomenduojamos literatūros skaitymas)

Temperatūrinio režimo etileno polimerizacijos reaktoriuje tyrimas.								Laboratorinio darbo ataskaitos ruošimas
10. Hidromechaniniai procesai. 5. Laboratorinis darbas: Maišytuvo kriterijų lygties sudarymas. 6. Laboratorinis darbas: Skysčio tekėjimo pobūdžio nustatymas.	2			8		10	8	Literatūros skaitymas Pasiruošimas laboratoriniam darbui (darbo aprašo ir rekomenduojamos literatūros skaitymas) Laboratorinio darbo ataskaitos ruošimas
11. Šilumokaitos procesai. 7. Laboratorinis darbas: Šilumos mainų proceso tyrimas.	2			4		6	6	Literatūros skaitymas Pasiruošimas laboratoriniam darbui (darbo aprašo ir rekomenduojamos literatūros skaitymas) Laboratorinio darbo ataskaitos ruošimas
12. Masių kaitos procesai. 8. Laboratorinis darbas: Eksperimentinis rektifikacijos kolonos tyrimas.	2			4		6	6	Literatūros skaitymas Pasiruošimas laboratoriniam darbui (darbo aprašo ir rekomenduojamos literatūros skaitymas) Laboratorinio darbo ataskaitos ruošimas
13. Cheminių technologinių procesų modeliavimo pagrindai.	2					2	4	Literatūros skaitymas
Iš viso	32			32		64	66	

Vertinimo strategija	Svoris proc.	Atsiskaitymo laikas	Vertinimo kriterijai
8 laboratoriniai darbai ir 8 laboratorinių darbų ataskaitos	20 %	Semestro metu, laboratorinių darbų metu	<p>Visi laboratoriniai darbai privalo būti atlikti, laboratorinio darbo ataskaitos paruoštos. Ataskaitos vertinamos dešimtbalėje sistemoje, maksimalus laboratorinio darbo ataskaitos įvertinimas – 10. Galutinis maksimalus įvertinimas – 2 balai. Vertinami šie laboratorinio darbo ataskaitos aspektai:</p> <p>Ataskaitos struktūra aiški ir logiška, yra visos reikiamos dalys (darbo tikslas, uždaviniai, trumpas teorinis darbo aprašymas, darbo priemonės ir eiga, darbo rezultatai, skaičiavimai, grafikai ir jų aptarimas, darbo išvados, naudotos literatūros sąrašas) (3 balai).</p> <p>Laboratorinio darbo atlikimo kokybė: darbo rezultatai abejonių nekelia, išvados pagrįstos, formuluojamos remiantis gautais rezultatais (2 balai); jei nėra išsamu, išvados ne visada pagrįstos, skiriama 1 balas, už paviršutinišką aprašymą balai neskiriami.</p> <p>Mokslinis rašymo stilius: ataskaitoje vartojamas tinkamas žodynas, formuluotės ir stilius atitinka mokslinio stiliaus reikalavimus (2 balai).</p> <p>Laboratorinis darbas turi būti „apgintas“ pokalbio su dėstytoju metu, kurio metu užduodami klausimai, susiję su ginamu laboratoriniu darbu (3 balai).</p> <p>Jei ataskaita/gynimas neišskaitomas (įvertinamas žemiau slenkstinio 5 balų lygio), studentas privalo darbą „apginti“ iš naujo arba/ir pataisyti laboratorinio darbo ataskaitą.</p>

Kontrolinis darbas	40 %	Spalio mėnesį (semestro viduryje)	<p>Atsakymas į klausimus raštu. Raštu atsiskaitoma už 1-7 temas.</p> <p>Kontrolinį darbą sudaro atvirojo ir uždarojo tipo klausimai (skirtingo sunkumo, nuo supratimo iki vertinimo), kiekvienas įvertintas individualiai pagal sudėtingumą, nuo 1 iki 3 balų (maksimaliai 30 balų, kurie atitinka galutinį maksimalų 4 balų įvertinimą). Vertinama taip:</p> <p>5: Puikios žinios ir gebėjimai. Vertinimo lygmuo. 27-30 balų. 4: Geros žinios ir gebėjimai, gali būti neesminių klaidų. Sintezės lygmuo. 23-26 balai. 3: Vidutinės žinios ir gebėjimai, yra klaidų. Analizės lygmuo. 19-22 balai. 2: Žinios ir gebėjimai nesiekia vidutinių, yra (esminių) klaidų. Žinių taikymo lygmuo. 16-18 balų. 1: Žinios ir gebėjimai dar tenkina minimalius reikalavimus. Daug klaidų. Žinių ir supratimo lygmuo. 14-17 balų. 0: Netenkinami minimalūs reikalavimai. 0-13 balų.</p>
Egzaminas	40%	Sausio mėnesį	<p>Atsakymas į klausimus raštu. Raštu atsiskaitoma už 7-13 temas.</p> <p>Kontrolinį darbą sudaro atvirojo ir uždarojo tipo klausimai (skirtingo sunkumo, nuo supratimo iki vertinimo), kiekvienas įvertintas individualiai pagal sudėtingumą, nuo 1 iki 3 balų (maksimaliai 30 balų, kurie atitinka galutinį maksimalų 4 balų įvertinimą). Vertinama taip:</p> <p>5: Puikios žinios ir gebėjimai. Vertinimo lygmuo. 27-30 balų. 4: Geros žinios ir gebėjimai, gali būti neesminių klaidų. Sintezės lygmuo. 23-26 balai. 3: Vidutinės žinios ir gebėjimai, yra klaidų. Analizės lygmuo. 19-22 balai. 2: Žinios ir gebėjimai nesiekia vidutinių, yra (esminių) klaidų. Žinių taikymo lygmuo. 16-18 balų. 1: Žinios ir gebėjimai dar tenkina minimalius reikalavimus. Daug klaidų. Žinių ir supratimo lygmuo. 14-17 balų. 0: Netenkinami minimalūs reikalavimai. 0-13 balų.</p>

Autorius (-iai)	Leidimo metai	Pavadinimas	Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas	Leidykla ar internetinė nuoroda
Privaloma literatūra				
A. Balandis ir kt.	2006-2007	Chemijos inžinerija	I ir II knygos	Kaunas: Technologija
N. M. Mandeikytė	2015	Bendroji cheminė technologija		KTU leidykla „Technologija“, ISBN 978-9955-25-619-9;
R. Makuška ir kt.	2000	Cheminės technologijos ir technologinių procesų modeliavimo laboratoriniai darbai		Vilnius: VU leidykla
Papildoma literatūra				
I. Muchlionovas ir kt.	1982-1984	Bendroji cheminė technologija	I–II dalys	Vilnius: Mokslas
A. Kaušpėdas	1971	Cheminė technologija	I dalis	Vilnius: Mintis
A. Jess ir P. Wasserscheid	2020	Chemical Technology: From Principles to Products	2nd edition	Wiley-VCH ePDF ISBN: 978-3-527-81564-7



COURSE UNIT (MODULE) DESCRIPTION

Course unit (module) title	Code
Chemical technology	

Academic staff	Core academic unit(s)
Coordinating: Jūratė Jonikaitė-Švėgždienė Other:	Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Chemistry, Naugardukas str. 24, LT-03225 Vilnius

Study cycle	Type of the course unit
First	Compulsory/optional

Mode of delivery	Semester or period when it is delivered	Language of instruction
Face to face	3rd semester	Lithuanian

Requisites	
Prerequisites:	Co-requisites (if relevant):

Number of ECTS credits allocated	Student's workload (total)	Contact hours	Individual work
5	130	64	66

Purpose of the course unit

This course aims to develop both independent and team work of students. Its objective is to impart knowledge regarding the significance, evolution, and current status of the chemical industry in Lithuania and globally. Additionally, it aims to familiarize students with key chemical-technological processes and principles, along with methods for controlling and enhancing chemical reactions. Furthermore, the course seeks to cultivate students' proficiency in modeling technological processes and comprehending hydromechanical, heat, and mass exchange processes.

Learning outcomes of the course unit	Teaching and learning methods	Assessment methods
A1 – will be able to apply appropriate terminology, nomenclature, units of measurement used in describing processes of chemical technology.	Lecture Individual literature study Laboratory work Preparation of laboratory work report	One midterm written exam Final written exam Laboratory work report and Defense of laboratory work
A3 and A7 – will be able to characterize the processes of chemical technology and explain their purpose.	Lecture Individual literature study Laboratory work Preparation of laboratory work report	One midterm written exam Final written exam Laboratory work report and Defense of laboratory work
A6 – will be able to apply the principles of hydromechanical processes to describe macrokinetic of chemical reactions.	Lecture Individual literature study Discussions Laboratory work Preparation of laboratory work report	One midterm written exam Final written exam Laboratory work report and Defense of laboratory work
A7 – will be able to explain the required raw materials for the chemical industry and how they are purified.	Lecture Individual literature study	One midterm written exam Final written exam
B3 – will be able to compare different types of reactors and list their advantages and disadvantages.	Lecture Individual literature study Laboratory work Preparation of laboratory work report	One midterm written exam Final written exam Laboratory work report and Defense of laboratory work
B8 – will be able to conduct standart laboratory procedures and use laboratory equipment.	Laboratory work Preparation of laboratory work report	Laboratory work report and Defense of laboratory work

C1 – will be able to independently formulate criteria equations and apply them to model chemical technological processes.	Lecture Individual literature study Laboratory work Preparation of laboratory work report	One midterm written exam Final written exam Laboratory work report and Defense of laboratory work
C3 – will be able to construct mass and energy balances of the chemical-technological process and evaluate factors influencing mass and heat transfer in chemical industry equipment.	Lecture Individual literature study Laboratory work Preparation of laboratory work report	One midterm written exam Final written exam Laboratory work report and Defense of laboratory work
D2 – will be able to search and analyze, and critically evaluate scientific literature in both, Lithuanian as well in English.	Individual literature study Preparation of laboratory work report	Laboratory work report and Defense of laboratory work
D1 and D6 – will be able to work both independently and as part of a team, organize and plan their activities and time.	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. Object of chemical technology, history of its emergence and development, practical significance.	2						2	2	Individual literature study
2. Features of the Chemical Industry. Chemical Industry in Lithuania and Worldwide	2						2	4	Individual literature study
3. Raw materials used in the chemical industry. Types of raw materials, resources, methods of enrichment. Water and hydrogen in the chemical industry. 1. Laboratory work: Water analysis. 2. Laboratory work: Potentiometric titration.	3				8		11	8	Individual literature study Preparation for Laboratory work (job description and recommended literature reading) Preparation of the Laboratory work report
4. Chemical reaction. Types of chemical reactions, chemical reaction rate.	3						3	4	Individual literature study
5. Chemical kinetics and thermodynamics.	3						3	4	Individual literature study
6. Homogeneous chemical technological processes and their reactors.	2						2	4	Individual literature study
7. Heterogeneous chemical technological processes and their reactors.	3						3	4	Individual literature study
8. Catalysis. Catalytic chemical technological processes and their reactors. Biocatalysis.	4						4	4	Individual literature study
9. Chemical reactors. Classification of reactors and their mass and heat balance equations. 3. Laboratory work: Study of flow hydrodynamic structures in a mixing type reactor. 4. Laboratory work:	2				8		10	8	Individual literature study Preparation for Laboratory work (job description and recommended literature reading) Preparation of the Laboratory work report

Investigation of temperature regime in an ethylene polymerization reactor.									
9. Hydromechanical processes. 5. Laboratory work: Formulation of mixer criteria equation. 6. Laboratory work: Determination of fluid flow nature.	2				8		10	8	Individual literature study Preparation for Laboratory work (job description and recommended literature reading) Preparation of the Laboratory work report
10. Heat exchange processes. 7. Laboratory work: Investigation of heat exchange process.	2				4		6	6	Individual literature study Preparation for Laboratory work (job description and recommended literature reading) Preparation of the Laboratory work report
11. Mass transfer processes. 8. Laboratory work: Experimental study of rectification column.	2				4		6	6	Individual literature study Preparation for Laboratory work (job description and recommended literature reading) Preparation of the Laboratory work report
13. Fundamentals of chemical technological process modeling.	2						2	4	Individual literature study
Total	32				32		64	66	

Assessment strategy	Weight %	Deadline	Assessment criteria
8 Laboratory works and 8 Laboratory work reports	20 %	During the semester, during laboratory work	<p>All laboratory work must be completed, and reports for the laboratory work should be prepared. These reports are evaluated using a ten-point system, with the maximum rating for the laboratory work report being 10. Additionally, a final maximum rating of 2 points is allocated. The evaluation encompasses several aspects of the laboratory work report:</p> <p>Structure and clarity: The report's structure should be clear and logical, encompassing all necessary components such as the aim of work, tasks, brief theoretical background, methodology, results, calculations, graphs with discussion, conclusions, and a bibliography (3 points).</p> <p>Quality of performance: The quality of laboratory work execution is assessed based on the credibility of results and the reasonableness of conclusions drawn from them (2 points). If conclusions lack detail or justification, only 1 point is awarded, and no points are given for superficial descriptions.</p> <p>Scientific writing style: The report should demonstrate an appropriate scientific vocabulary, wording, and style (2 points).</p> <p>Defense of laboratory work: The laboratory work is to be "defended" during an interview with the lecturer, addressing questions related to the conducted work (3 points).</p>

			If the report or defense fails to meet a minimum threshold of 5 points, the student is required to either defend the work again or revise the laboratory work report accordingly.
Midterm exam	40 %	Mid-semester	Written exam. Assessment will be conducted for topics 1-7. Open-ended and closed-ended questions (of varying difficulty, from understanding to evaluation), each graded individually according to difficulty, from 1 to 3 points (maximum score of 30 points, which correspond to maximum score of 4 final points). Evaluation is divided into the following order: 5: Excellent knowledge and skills. 27-30 points. 4: Good knowledge and skills, there may be minor mistakes. 23-26 points. 3: Average knowledge and skills. There are mistakes. 19-22 points. 2: Knowledge and skills are below average, there are (substantial) errors. 16-18 points. 1: Knowledge and skills still meet minimum requirements. 14-17 points. 0: Minimum requirements are not met. 0-13 points.
Final exam	40 %	In January	Written exam. Assessment will be conducted for topics 7-13. Open-ended and closed-ended questions (of varying difficulty, from understanding to evaluation), each graded individually according to difficulty, from 1 to 3 points (maximum score of 30 points, which correspond to maximum score of 4 final points). Evaluation is divided into the following order: 5: Excellent knowledge and skills. 27-30 points. 4: Good knowledge and skills, there may be minor mistakes. 23-26 points. 3: Average knowledge and skills. There are mistakes. 19-22 points. 2: Knowledge and skills are below average, there are (substantial) errors. 16-18 points. 1: Knowledge and skills still meet minimum requirements. 14-17 points. 0: Minimum requirements are not met. 0-13 points.

Author (-s)	Publishing year	Title	Issue of a periodical or volume of a publication	Publishing house or web link
Required reading				
A. Balandis ir kt.	2006-2007	Chemijos inžinerija	I ir II knygos	Kaunas: Technologija
N. M. Mandeikytė	2015	Bendroji cheminė technologija		KTU leidykla „Technologija“, ISBN 978-9955-25-619-9;
R. Makuška ir kt.	2000	Cheminės technologijos ir technologinių procesų modeliavimo laboratoriniai darbai		Vilnius: VU leidykla
Recommended reading				
I. Muchlionovas ir kt.	1982-1984	Bendroji cheminė technologija	I–II dalys	Vilnius: Mokslas
A. Kaušpėdas	1971	Cheminė technologija	I dalis	Vilnius: Mintis
A. Jess ir P. Wasserscheid	2020	Chemical Technology: From Principles to Products	2nd edition	Wiley-VCH ePDF ISBN: 978-3-527-81564-7