



## STUDIJŲ DALYKO (MODULIO) APRAŠAS

Dalyko (modulio) pavadinimas	Kodas
Organinės sintezės metodai	

Dėstytojas / a (-ai)	Padalinys (-iai)
Koordinuojantis (-i): Prof. dr. Viktoras Masevičius	Chemijos ir geomokslų fakultetas

Studijų pakopa	Dalyko (modulio) tipas
pirmoji	pasirenkamasis

Igyvendinimo forma	Vykdyto laikotarpis	Vykdyto kalba (-os)
auditorinė	7 semestras	lietuvių

Reikalavimai studijuojančiajam	
<b>Išankstiniai reikalavimai:</b> Turi būti išklausęs organinės chemijos kursą.	<b>Gretutiniai reikalavimai (jei yra):</b> Nėra

Dalyko (modulio) apimtis kreditais	Visas studento darbo krūvis	Kontaktinio darbo valandos	Savarankiško darbo valandos
5	130	72	58

Dalyko (modulio) tikslas		
Formuoti sistemines žinias apie įvairių organinių junginių sintezės strategiją ir taktiką, ugdyti gebėjimą planuoti organinių junginių sintezę, analizuoti ir įvertinti jų sintezės kelius, suteikti žinių apie šiuolaikinius organinės sintezės metodus, oksidavimo ir redukavimo reagentus, vystyti praktinius įgūdžius organinės sintezės srityje		
Dalyko (modulio) studijų rezultatai	Studijų metodai	Vertinimo metodai
A1. Gebės taikyti tinkamą terminiją, nomenklatūrą ir matavimo vienetus aprašant organines medžiagas ir jų struktūrą;	Paskaitos, pratybos, laboratoriniai darbai, savarankiškas darbas, literatūros skaitymas	Laboratorinių darbų gynimas, užduočių sprendimas, pusegzaminis, egzaminas
A2., A3. Gebės aprašyti organinių junginių prigimtį bei struktūrą ir nuspėti jų savybes, apibūdinti pagrindines organinių junginių reakcijas	Paskaitos, pratybos, laboratoriniai darbai, savarankiškas darbas, literatūros skaitymas	Laboratorinių darbų gynimas, užduočių sprendimas, pusegzaminis, egzaminas
A7. Gebės paaiškinti fizinius reiškinius ir juos taikyti organinių medžiagų sintezėje ir tyrimuose;	Paskaitos; Pratybos; laboratoriniai darbai; savarankiškas darbas; literatūros skaitymas	Laboratorinių darbų gynimas, pusegzaminis, egzaminas
B2. Gebės parinkti tinkamus metodus organinių junginių tyrimams, atlikti matavimus ir interpretuoti gautus duomenis;	Paskaitos, laboratoriniai darbai, savarankiškas darbas, literatūros skaitymas	Laboratorinių darbų gynimas
B3. Gebės taikyti įgytus praktinius įgūdžius išskiriant, gryninant ir sintezuojant organines medžiagas bei naudotis šiuolaikine aparatūra, naudojama organinėje sintezėje (preparatyvinė chromatografija, gilus vakuumo aparatūra, žemos temperatūros aparatūra, mikrobangų reaktoriais, GC-MS chromatografija ir t.t.).	laboratoriniai darbai; savarankiškas darbas; literatūros skaitymas	Laboratorinių darbų gynimas

B4., B5. gebės parinkti tinkamus instrumentinių tyrimų metodus organinių junginių struktūros tyrimams atlikti, interpretuoti gautus tyrimo duomenis bei susintetinti organines medžiagas panaudodami įprastus metodus;	laboratoriniai darbai, savarankiškas darbas, literatūros skaitymas	Laboratorinių darbų gynimas
B6. Gebės saugiai dirbti su cheminėmis medžiagomis;	laboratoriniai darbai; literatūros skaitymas	Laboratorinių darbų gynimas
B7., B8. Gebės atlikti patikimus matavimus, dokumentuoti ir analizuoti sintezių rezultatus bei naudotis kompiuterinėmis programomis minėtiems tikslams pasiekti, gebės atlikti eksperimentą pagal aprašytas laboratorines procedūras ir naudoti laboratorinę įrangą	laboratoriniai darbai, savarankiškas darbas, literatūros skaitymas	Laboratorinių darbų gynimas
C1. Gebės taikyti teorines žinias sprendžiant žinomo ir nežinomo pobūdžio užduotis.	Paskaitos, pratybos, laboratoriniai darbai, savarankiškas darbas, literatūros skaitymas	Laboratorinių darbų gynimas, užduočių sprendimas, pusegzaminis, egzaminas
C2., C3. Gebės taikyti organinių junginių sintezės planavimo principus, <i>a priori</i> palyginti galimus junginių sintezės kelius, įvertinti jų trūkumus ir pranašumus;	Paskaitos, pratybos, savarankiškas darbas, literatūros skaitymas	Laboratorinių darbų gynimas, užduočių sprendimas, pusegzaminis, egzaminas
D.3. Gebės raštu ir žodžiu, lietuvių ir anglų k. pristatyti darbo rezultatus, objektyviai juos įvertinti ir daryti pagrįstas išvadas.	Pratybos, laboratoriniai darbai, savarankiškas darbas;	Laboratorinių darbų gynimas, užduočių sprendimas, pusegzaminis, egzaminas
D4. Gebės organizuoti ir užtikrinti saugų darbą laboratorijose, suvoks ilgalaikes priimamų sprendimų pasekmes visuomenei bei aplinkai;	laboratoriniai darbai, literatūros skaitymas	Laboratorinių darbų gynimas
D6. Gebės organizuoti bei planuoti savo darbus ir laiką laboratorijoje	laboratoriniai darbai	Laboratorinių darbų gynimas

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. Oksidacijos reakcijos ir reagentai	4			2			6	5	Mokomosios literatūros skaitymas, užduočių sprendimas.
2. Redukcijos reakcijos ir reagentai	3			2			5	5	Mokomosios literatūros skaitymas, užduočių sprendimas.
3. Ličio organiniai ir jų panaudojimas organinėje sintezėje	3			2			5	6	Mokomosios literatūros skaitymas, užduočių sprendimas.
4. Paladžiu katalizuojamos reakcijos ir jų taikymas organinėje sintezėje	3			2			5	6	Mokomosios literatūros skaitymas, užduočių sprendimas.
5. Sintonių, sintetinių ekvivalentų sąvokos, sintonių klasifikacija. Sintonių polinė inversija. Retrosintezė	3			2			5	4	Mokomosios literatūros skaitymas, užduočių sprendimas.
6. Įvairių klasių organinių junginių retrosintezės principai	8			6			14	20	Mokomosios literatūros skaitymas, užduočių sprendimas.
7. Laboratoriniai darbai Saugaus darbo taisyklės organinės sintezės laboratorijoje. Saugaus									Saugaus darbo taisyklių

darbo ypatumai, dirbant su pavojingais ir toksiškais reagentais, su gilaus vakuumo aparatūra, žemose ir aukštose temperatūrose.				2		2	2	skaitymas
1. 6-Chlorheksinolio sintezė (žema temperatūra, GC-MS analizė, distiliavimas giliame vakuume, darbo su butiličiu ypatumai, saugumas).				12		12	4	Mokomosios literatūros ir laboratorinio darbo aprašo skaitymas, pasiruošimas laboratoriniui darbui
2. Metionino demetilinimas Birch redukcijos sąlygomis (žema temperatūra, amoniako susiskystinimas, darbas su metaliniu natriu).				12		12	3	Mokomosios literatūros ir laboratorinio darbo aprašo skaitymas, pasiruošimas laboratoriniui darbui
3. Preparatyvinė kolonėlinė chromatografija (kolonėlės pildymas, eluento parinkimas, mišinio frakcionavimas, chromoforai, TLC ryškinimas)				6		8	3	Mokomosios literatūros ir laboratorinio darbo aprašo skaitymas, pasiruošimas laboratoriniui darbui
<b>Iš viso</b>	24			16	32		<b>72</b>	<b>58</b>

Vertinimo strategija	Svoris proc.	Atsiskaitymo laikas	Vertinimo kriterijai
Kaupiamasis pažymys			Studentai raštu laiko pusegzaminį ir egzaminą. Taip pat yra vertinami laboratoriniai darbai, kurie visi turi būti atlikti. Kiekviena dalis vertinama nuo 0 iki 10 balų: $Galutinis\ pažymys = E \times 0,6 + P \times 0,3 + L \times 0,1$
Pusegzaminis	30%	lapkritis	Semestro eigoje laikomas pusegzaminis, sprendžiant užduotis iš (1) ir (2) temų (skirtingo sudėtingumo uždaro/atviro tipo klausimai). Vertinami gebėjimai taikyti teorines žinias konkrečių organinės sintezės problemų sprendimui, panaudojant oksidavimo ir redukcijos (hidrinimo) metodus ir reagentus, atsakymų pilnumas ir pagrįstumas.
Laboratorinių darbų vertinimas	10%	gruodis	Laboratorinio darbo pradžioje patikrinamos žinios apie atliekamą darbą ir saugų darbą laboratorijoje. Visi laboratoriniai darbai turi būti atlikti, aprašyti ir apginti per individualų pokalbį su dėstytoju. Vertinama: <ul style="list-style-type: none"> <li>laboratorinių darbų atlikimas (30 %),</li> <li>aprašymas (struktūra, kalba, rezultatai, išvados) (40%),</li> <li>gynimas žodžiu (30%).</li> </ul> Kiekvienas laboratorinis vertinamas balais. Jie yra įvertinami nuo 0 iki 10 balų. Neatlikus ar neapgynus laboratorinių darbų, neleidžiama laikyti galutinio egzamino.
Egzaminas	60%	Sausis	Egzaminas sudarytas iš klausimų, į kuriuos reikia atsakyti raštu (skirtingo sudėtingumo uždaro/atviro tipo klausimai). Vertinamas gebėjimas atsakyti į pateiktus klausimus: atsakymų logiškumas, pilnumas, suvokimo atskleidimas. Atsakymai į 10 klausimų (užduočių) iš (3) – (6) temų raštu. Balų suma (E) yra nuo 0 iki 10 balų. <b>10:</b> Puikios žinios ir gebėjimai. <b>9:</b> Labai geros žinios ir gebėjimai. <b>8:</b> Geros žinios ir gebėjimai, gali būti neesminių klaidų. <b>7:</b> Vidutiniškos žinios ir gebėjimai, yra nereikšmingų

			klaidų. <b>6:</b> Patenkinamos žinios ir gebėjimai, yra klaidų. <b>5:</b> Silpnos žinios ir gebėjimai, kurie dar tenkina minimalius reikalavimus. Yra daug klaidų. <b>1–4:</b> Netenkinami minimalūs reikalavimai. <b>0:</b> Atsakymo nėra
--	--	--	--

<b>Autorius (-iai)</b>	<b>Leidimo metai</b>	<b>Pavadinimas</b>	<b>Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas</b>	<b>Leidykla ar internetinė nuoroda</b>
<b>Privaloma literatūra</b>				
T. J. Donohoe	2000	Oxidation and Reduction in Organic Synthesis		New York: Oxford University Press
S. Warren, P. Wyatt	2008	Organic Synthesis. The Disconnection Approach, 2nd edition		New York: Wiley
P. R. Jenkins	2001	Organometallic Reagents in Synthesis.		New York: Oxford University Press.
E. J. Corey, Xue-Min Cheng.	1995	The logic of chemical synthesis		New York: Wiley
<b>Papildoma literatūra</b>				
Clayden J., Greeves N., Warren S., Wothers P.	2007	Organic Chemistry		Oxford: OUP
M. Harmata	2005	Strategies and Tactics in Organic Synthesis		Amsterdam: Elsevier
S. Tumkevičius	2012	Organinių metalų junginių chemija		Vilnius: UAB TEV



### COURSE UNIT (MODULE) DESCRIPTION

Course unit (module) title	Code
Organic Synthesis Methods	

Academic staff	Core academic unit(s)
Coordinating: Prof. Dr. Viktoras Masevicius	Faculty of Chemistry and Geosciences

Study cycle	Type of the course unit
First cycle	Optional

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

Requisites	
Prerequisites: A course in Organic chemistry should be taken	Co-requisites (if relevant): no

Number of ECTS credits allocated	Student's workload (total)	Contact hours	Individual work
5	130	72	58

Purpose of the course unit		
To form systematic knowledge about the strategy and tactics of the synthesis of various organic compounds, to develop the ability to plan the synthesis of organic compounds, to analyze and evaluate their synthesis pathways, to provide knowledge about modern organic synthesis methods and reagents, to develop practical skills in the field of organic synthesis		
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 chemical substances and their structure.	Lectures, seminars, lab works, individual work, reading textbooks	Defense of laboratory works, problem solving, mid-term exam, final exam
A2., A3. Will be able to describe the nature and structure of organic compounds and predict their properties, describe the main reactions of organic compounds	Lectures, seminars, lab works, individual work, reading literature	Defense of laboratory works, problem solving, mid-term exam, final exam
A7. Will be able to explain physical phenomena and apply them in the synthesis and investigation of organic materials.	Lectures, seminars, lab works, individual work, reading textbooks	Defense of laboratory works, mid-term exam, final exam
B2. Will be able to choose appropriate methods for the investigation of properties of organic compounds, to perform measurements and interpret the obtained data;	Lectures, seminars, lab works, individual work, reading textbooks	Defense of laboratory works
B3. Will be able to apply acquired practical skills in isolating, purifying and synthesizing organic compounds and use modern organic synthesis equipment (preparative chromatography, deep vacuum equipment, low temperature	seminars, lab works, individual work, reading textbooks	Defense of laboratory works

equipment, microwave reactors, GC-MS chromatography, etc.).		
B4., B5. will be able to choose appropriate instrumental research methods for conducting research on the structure of organic compounds, interpret the obtained research data and synthesize organic substances using conventional methods	lab works, individual work, reading textbooks	Defense of laboratory works
B6. Will be able to work safely with chemicals	lab works, reading literature	Defense of laboratory works
B7., B8. Will be able to perform reliable measurements, document and analyze the results of syntheses and use computer programs to achieve the aforementioned goals, will be able to perform an experiment according to the described laboratory procedures and use laboratory equipment	lab works, individual work, reading literature	Defense of laboratory works
C1. Will be able to apply theoretical knowledge in solving problems of both familiar and unfamiliar nature	Lectures, seminars, individual work, reading literature	Defense of laboratory works, problem solving, mid-term exam, final exam
C2., C3. Will be able to apply the principles of planning of the synthesis of organic compounds, <i>a priori</i> compare the possible pathways of compound synthesis, evaluate their disadvantages and advantages	Lectures, seminars, individual work, reading literature	Defense of laboratory works, problem solving, mid-term exam, final exam
D3. Will be able to present scientific results orally and in writing in Lithuanian and English, objectively evaluate them and draw reasonable conclusions	seminars, lab works, individual work,	Defense of laboratory works, problem solving, mid-term exam, final exam
D4. Will organize and ensure safe work in laboratories and understand the long-term consequences of the decisions made to the public and environment	lab works, reading literature	Defense of laboratory works
D6. Will be able to organize and plan their work and time in the laboratory.	lab works	Defense of laboratory works

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. Oxidation reactions and reagents	4			2			6	5	Reading textbooks, solving assignments.
2. Reduction reactions and reagents	3			2			5	5	Textbook reading, solving assignments.
3. Organolithium compounds and their use in organic synthesis	3			2			5	6	Textbook reading, solving assignments.
4. Palladium-catalyzed reactions and their application in organic synthesis	3			2			5	6	Textbook reading, solving assignments.
5. Synthons, synthetic equivalents, classification of synthons. Polar inversion of synthons. Retrosynthesis.	3			2			5	4	Textbook reading, solving assignments.
6. Principles of retrosynthesis of various classes of organic compounds	8			6			14	20	Textbook reading, solving assignments.

7. Laboratory works									
Rules of safe work in the organic synthesis laboratory. Features of safe work with dangerous and toxic reagents, with deep vacuum equipment, at low and high temperatures.					2		2	2	Reading the rules of safe work in organic synthesis laboratory
1. Synthesis of 6-chlorohexinol (low temperature, GC-MS analysis, distillation in a deep vacuum, peculiarities of working with butyllithium, safety).					12		12	4	Textbook reading and description of laboratory work, preparation for laboratory work
2. Demethylation of methionine under Birch reduction conditions (low temperature, preparation of liquid ammonia, working with metallic sodium).					12		12	3	Textbook reading and description of laboratory work, preparation for laboratory work
3. Preparative column chromatography (column filling, eluent selection, compound mixture separation into individual components, chromophores, TLC development)					6		8	3	Textbook reading and description of laboratory work, preparation for laboratory work.
<b>Total</b>	24			16	32		72	58	

Assessment strategy	Weight %	Deadline	Assessment criteria
Cumulative grade			Students take a written mid-term exam (P) and a final exam (E). There is also graded lab work (L), all of which must be completed. Each part is evaluated from 0 to 10 points: Final grade = $E \times 0.6 + P \times 0.3 + L \times 0.1$
Mid-term exam	30 %	November	In the course of the semester, a mid-term exam is taken, solving tasks from topics (1) and (2) (closed/open-type questions of varying complexity). The ability to apply theoretical knowledge to the solution of specific organic synthesis problems using oxidation and reduction (hydrogenation) methods and reagents, the completeness and validity of the answers are evaluated.
Assessment of laboratory works	10 %	December	Before the laboratory work, knowledge about the work being performed and safe work in the laboratory is checked. All laboratory works must be performed, described and defended during an individual interview with the teacher. Evaluated: <ul style="list-style-type: none"> <li>• performance of laboratory work (30%),</li> <li>• description (structure, language, results, conclusions) (40%),</li> <li>• oral defense (30%).</li> </ul> Each laboratory is scored. They are rated from 0 to 10 points. Without completing or defending the laboratory works, student is not allowed to take the final exam.
Final exam	60 %	January	The exam consists of 10 questions from topics (3) - (6) (closed/open-ended questions of varying difficulty). The ability to answer the given questions is assessed: the logic of the answers, completeness, disclosure of perception. 10: Excellent knowledge and skills. 9: Very good knowledge and skills. 8: Good knowledge and ability, may contain minor errors. 7: Average knowledge and ability, there are minor errors. 6: Satisfactory knowledge and ability, there are errors. 5: Weak knowledge and skills that still meet the minimum requirements. There are many errors. 1-4: Minimum requirements not met. 0: No response

Author (-s)	Publishing year	Title	Issue of a periodical or volume of a publication	Publishing house or web link
<b>Required reading</b>				
T. J. Donohoe	2000	Oxidation and Reduction in Organic Synthesis		New York: Oxford University Press
S. Warren, P. Wyatt	2008	Organic Synthesis. The Disconnection Approach, 2nd edition		New York: Wiley
P. R. Jenkins	2001	Organometallic Reagents in Synthesis.		New York: Oxford University Press.
E. J. Corey, Xue-Min Cheng.	1995	The logic of chemical synthesis		New York: Wiley
<b>Recommended reading</b>				
Clayden J., Greeves N., Warren S., Wothers P.	2007	Organic Chemistry		Oxford: OUP
M. Harmata	2005	Strategies and Tactics in Organic Synthesis		Amsterdam: Elsevier
S. Tumkevičius	2012	Chemistry of Organometallics (in Lithuanian)		Vilnius: UAB TEV