



STUDIJŲ DALYKO (MODULIO) APRAŠAS

Dalyko (modulio) pavadinimas	Kodas
Žalioji chemija	

Anotacija
Kurso metu bus supažindinta su pagrindiniais žaliosios chemijos principais bei su naujausiais ir perespektyviausiais žaliosios chemijos pramonės procesais.

Dėstytojas (-ai)	Padalinys (-iai)
Koordinuojantis: Asist. dr. Denis Sokol	Chemijos ir geomokslų fakultetas, Naugarduko g. 24

Studijų pakopa	Dalyko (modulio) tipas
Pirmoji	Pasirenkamasis

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

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

Dalyko (modulio) apimtis kreditais	Visas studento darbo krūvis	Kontaktinio darbo valandos	Savarankiško darbo valandos
5	125	48	77

Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos			
Suteikti studentams žinių apie žaliąją chemiją, žaliosios chemijos principus, įrankius bei ugdyti studentų kritinį gamtamokslinį mąstymą, gebėjimus taikyti chemijos žinias vykstantiems medžiagų virsmams ir reiškiniams paaiškinti, integruojant tarpdalykines žinias.			
Studijų programos studijų siekiniai	Dalyko (modulio) studijų siekiniai	Studijų metodai	Vertinimo metodai
1.1 1.3 1.4 4.1 5.1 5.2	Žinos ir savo profesinėje veikloje gebės taikyti gilią chemijos ir būtiną gyvybės ir sveikatos mokslų žinias bei terminologiją, vartojamą kosmetikos chemijos pramonėje.	Paskaitos, seminarai, problemų sprendimu grįstas mokymasis, savarankiškas darbas	Kontrolinis darbas, egzaminas
	Žinos pagrindines biologiškai aktyvių medžiagų savybes ir jų reakcijas		
	Žinos biologinių objektų veikimo principus ir gebės susieti poveikio tam objektui ir jo atsaką į dirgiklį priežastingumą		
	Gebės nuosekliai ir įtikinamai reikšti mintis lietuvių ir anglų kalba pristatydama informaciją tikslinei auditorijai raštu bei žodžiu	Informacijos paieška, literatūros skaitymas, literatūros analizė pranešimo	Pranešimo pristatymas

Gebės dirbti savarankiškai bei planuoti ir organizuoti savo darbą bei laiką	rengimas, diskusijos.	
Gebės kritiškai ir argumentuotai vertinti informaciją		

Temos	Kontaktinio darbo valandos							Savarankiškų studijų laikas ir užduotys	
	Paskaitos	Konsultacijos	Seminariai	Pratybos	Laboratoriniai darbai	Praktika	Visas kontaktinis darbas	Savarankiškas darbas	Užduotys
1. Įvadas: kurso tikslų ir plano pristatymas. Pagrindinių žaliosios chemijos principų apžvalga.	3						3	2	Literatūros skaitymas. (Privaloma literatūra. Knyga Nr. 2, psl. 1-5)
2. „ Atom Economy “. Atomų taupymas skirtingose organinės sintezės reakcijų rūšyse.	3		2				5	8	Literatūros skaitymas, (Privaloma literatūra. Knyga Nr. 2, psl. 5-37) uždavinių sprendimas, informacijos paieška ir analizė, pasiruošimas pristatymui
3. Prevencija. Atliekų prevencija. „E-faktorius“. Atliekų hierarchija.	2						2	3	Literatūros skaitymas, (Privaloma literatūra. Knyga Nr. 2, psl. 37-46) uždavinių sprendimas, informacijos paieška ir analizė, pasiruošimas pristatymui
4. Mažiau pavojingų chemikalų sintezė iš palmių aliejaus biomasės. Termocheminė biomasės konversija. Pirolizės procesas. Piroligeno rūgšties naudojimas.	2		2				4	7	Literatūros skaitymas, (Privaloma literatūra. Knyga Nr. 2, psl. 46-60) uždavinių sprendimas, informacijos paieška ir analizė, pasiruošimas pristatymui
5. Saugesnių chemikalų projektavimas (kūrimas). Struktūriniai ir fizikocheminiai aspektai kuriant saugias chemines	2		2				4	6	Literatūros skaitymas, (Privaloma

medžiagas. Toksikokinetikos įvertinimas. Cheminių medžiagų biologinis skaidomumas. Toksikologinis vertinimas.								literatūra. Knyga Nr. 2, psl. 60-84) uždavinių sprendimas, informacijos paieška ir analizė, pasiruošimas pristatymui	
6. Žaliosios chemijos naudojimas bioaktyviems junginiams iš augalinių šaltinių ekstrahuoti. Ekstrahavimo metodai. Žalioji chemija ekstrahavimo procesuose. Tirpiklio svarba. Energijos vartojimo efektyvumo projektavimas. Ultragarsas. Mikrobangų krosnelės.	5		2				7	10	Literatūros skaitymas, (Privaloma literatūra. Knyga Nr. 2, psl. 84-103) uždavinių sprendimas, informacijos paieška ir analizė, pasiruošimas pristatymui
7. Atsinaujinančių žaliavų naudojimas. Didelės vertės molekulių atgavimas (regenavimas) iš atsinaujinančių žaliavų atliekų: sojos pupelių lukštas. Energijos ir etanolio gamyba. Celiuliozės gavimas iš SPL. SPL kaip bioremediacijos įrankis. Tirpių baltymų SPL dalis: savybės ir pritaikymas. B: Atsinaujinančių žaliavų naudojimas. Chemijos pramonė. Maisto sektorius. Tekstilės sektorius. Farmacijos sektorius. Biologinis skaidymas.	2		2				4	6	Literatūros skaitymas, (Privaloma literatūra. Knyga Nr. 2, psl. 103-152) uždavinių sprendimas, informacijos paieška ir analizė, pasiruošimas pristatymui
8. Darinių mažinimas. Apsauginių grupių naudojimas sintezėje. Fermentų ir fermentams labilių apsauginių grupių naudojimas. Selektivitymo generavimas. Apsauginė grupė kaip teigiamas cheminės reakcijos ingredientas. Kovalentinių apsauginių grupių alternatyvos. Funkcinės grupės įvedimo tvarka.	2		2				4	7	Literatūros skaitymas, (Privaloma literatūra. Knyga Nr. 2, psl. 152-177) uždavinių sprendimas, informacijos paieška ir analizė, pasiruošimas pristatymui
9. Katalizė. Organiniai katalizatoriai. Strategijos ir sintetinis jų taikymas. Metalooragnainių junginių naudojimas katalizėje. Biokatalizė. Fermentai organinėje sintezėje. Fermentinė katalizė nevandeningose terpėse. Fermentų vaidmuo organinėje sintezėje.	3		2				5	9	Literatūros skaitymas, (Privaloma literatūra. Knyga Nr. 2, psl. 177-215) uždavinių sprendimas, informacijos paieška ir analizė, pasiruošimas pristatymui
10. Pesticidų biologinis skaidymas. Kenksmingas pesticidų poveikis gamtai. Pesticidų biodegradacija padedant	2		2				4	7	Literatūros skaitymas, (Privaloma

(naudojant) bakterijoms ir pesticidų biologinis skaidymas grybais.									literatūra. Knyga Nr. 2, psl. 215-232) uždavinių sprendimas, informacijos paieška ir analizė, pasiruošimas pristatymui
11. Analizė taršos prevencijai. Analizės metodai analizei realiuoju laiku. Žaliosios analizinės chemijos vaidmuo. Žaliųjų analizės metodų taikymas realiuoju laiku.	2						2	6	Literatūros skaitymas, (Privaloma literatūra. Knyga Nr. 2, psl. 232-244) uždavinių sprendimas, informacijos paieška ir analizė, pasiruošimas pristatymui
12. Saugesnė chemija nelaimingų atsitikimų prevencijai. Sveikata ir Saugumas. Maisto sauga. Saugi chemija nanomedžiagose. Dažai, klijai ir elantai. Nanomedžiagos. Neekologiškos medžiagos. Dažikliai. Vandens suvartojimo mažinimas tekstilės pramonėje. Lokieji organiniai tirpikliai.	2						2	3	Literatūros skaitymas, (Privaloma literatūra. Knyga Nr. 2, psl. 244-276) uždavinių sprendimas, informacijos paieška ir analizė, pasiruošimas pristatymui
13. Žalioji nusodinimas polisacharidu - kaip fermentų atkūrimo priemonė. Polisacharidai. Baltymai. Kompleksų susidarymas tarp polisacharidų ir baltymų. Giminingasis nusodinimas - įrankis žaliajai chemijai.	2						2	3	Literatūros skaitymas, (Privaloma literatūra. Knyga Nr. 2, psl. 276-289) uždavinių sprendimas, informacijos paieška ir analizė, pasiruošimas pristatymui
Iš viso	32		16				48	77	

Vertinimo strategija	Svoris proc.	Atsiskaitymo laikas	Vertinimo kriterijai
Kontrolinis darbas iš 1-7 temų	40%	Semestro eigoje (~ lapkritis)	<p>Kontrolinį sudaro vienas atviro tipo klausimas, klausimai su pasirenkamu vienu teisingu atsakymu iš 4 galimų, trumpo atsakymo klausimai (kai nepateikti pasirinkimo variantai) ir du skaičiavimo uždaviniai.</p> <p>Vertinamos įsisavintos žinios ir analitiniai gebėjimai, mokėjimas pritaikyti žinias sprendžiant uždavinius.</p> <p><u>Vertinimo kriterijai:</u></p> <p>10 – puikios, išskirtinės žinios ir gebėjimai; 9 – tvirtos, geros žinios ir gebėjimai; 8 – geresnės nei vidutinės žinios ir gebėjimai; 7 – vidutinės žinios ir gebėjimai, yra neesminių klaidų;</p>

			<p>6 – žinios ir gebėjimai blogesni nei vidutiniai, yra klaidų;</p> <p>5 – žinios ir gebėjimai tenkina minimalius reikalavimus;</p> <p>4, 3, 2, 1 – netenkinami minimalūs reikalavimai, neišlaikyta.</p>
Pranešimo pristatymas	10%	Semestro eigoje	<p>Vertinamas gebėjimas surinkti, išanalizuoti ir apibendrinti informaciją pasirinkta tema bei sklandžiai ją pateikti auditorijai.</p> <p><u>Vertinami šie aspektai:</u></p> <p>Pristatymo struktūra ir apimtis (0.33 balo): struktūra aiški ir logiška, yra visos reikiamos dalys, tinkamos apimties.</p> <p>Analizė ir išvados (0.33 balo): analizė labai išsami, tinkamai remiamasi mokslinė literatūra, išvados pagrįstos.</p> <p>Pristatymas (0.33 balo): argumentuotas ir aiškus informacijos pristatymas; auditorijos dėmesio išlaikymas, klausimų valdymas.</p>
Egzaminas	50 %	Egzaminų laikymo laikotarpiu	<p>Egzaminą sudaro 10 įvairaus sunkumo užduočių raštu iš visų temų (skirtingo lygio nuo žinių patikrinimo iki analitinio vertinimo), bendrai galima surinkti 5 balus.</p> <p>Vertinamos įsisavintos žinios ir analitiniai gebėjimai, mokėjimas pritaikyti žinias sprendžiant uždavinius.</p> <p><u>Vertinimo kriterijai:</u></p> <p>10 – puikios, išskirtinės žinios ir gebėjimai;</p> <p>9 – tvirtos, geros žinios ir gebėjimai;</p> <p>8 – geresnės nei vidutinės žinios ir gebėjimai;</p> <p>7 – vidutinės žinios ir gebėjimai, yra neesminių klaidų;</p> <p>6 – žinios ir gebėjimai blogesni nei vidutiniai, yra klaidų;</p> <p>5 – žinios ir gebėjimai tenkina minimalius reikalavimus;</p> <p>4, 3, 2, 1 – netenkinami minimalūs reikalavimai, neišlaikyta.</p>

Autorius	Leidimo metai	Pavadinimas	Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas	Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda
Privaloma literatūra				
Mike Lancaster	2002	GREEN CHEMISTRY: An Introductory Text		Published by The Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park, Milton Road, Cambridge CB4 0WF, UK
Aidé Sáenz-Galindo, Adali Oliva Castañeda-Facio, Raúl Rodríguez-Herrera	2021	Green Chemistry and Applications		Taylor & Francis Group 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300 Boca Raton, FL 33487-2742 International Standard Book Number-13: 978-0-367-26033-0 (Hardback)
Papildoma literatūra				
JAMES CLARK, DUNCAN MACQUARRIE	2002	Handbook of Green Chemistry and Technology		Blackwell Science Ltd