



STUDIJŲ DALYKO APRAŠAS

Dalyko (modulio) pavadinimas	Kodas
Enzimologija	

Dėstytojas (-ai)	Padalinys (-iai)
Koordinuojantis: Dr. Vytautas Petkevičius Kita: Dr. Vytautas Petrauskas (pratybos)	Chemijos institutas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Vilniaus universitetas

Studijų pakopa	Dalyko (modulio) lygmuo	Dalyko (modulio) tipas
I-a	1 iš 1	Privalomas, Individualių studijų (ne studijų programos studentams)

Igyvendinimo forma	Vykdyto laikotarpis	Vykdyto kalba (-os)
Auditorinė (paskaitos ir pratybos)	VI-as semestras, pavasario	Lietuvių

Reikalavimai studijuojančiajam	
Išankstiniai reikalavimai: Turi būti išklaustyti biochemijos, organinės chemijos ir fizikinės chemijos kursai	Gretutiniai reikalavimai (jei yra): -

Dalyko (modulio) apimtis kreditais	Visas studento darbo krūvis	Kontaktinio darbo valandos	Savarankiško darbo valandos
5	133 val.	48 (paskaitos – 32, pratybos – 16)	85

Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos		
<p>Kurso tikslas: suteikti teorinių ir praktinių žinių apie fermentų įvairovę, fermentinių reakcijų kinetiką, fermentų aktyvumo reguliavimo principus, slopiklių ir aplinkos veiksnių įtaką fermentinių reakcijų greičiui.</p> <p>Ugdomos dalykinės kompetencijos:</p> <ul style="list-style-type: none"> gebėjimas taikyti enzimologijos, kinetikos ir termodinamikos žinias, apibūdinant biomolekules ir biocheminius procesus; <p>Ugdomos bendrosios kompetencijos:</p> <ul style="list-style-type: none"> gebėjimas pritaikyti teorines žinias žinomų ir naujų kiekybinių ir kokybinių užduočių sprendimui; gebėjimas suprasti užduotis ir pasiūlyti kelius jų sprendimui; gebėjimas pateikti moksliskai pagrįstas išvadas; gebėjimas perteikti mokslines žinias specialistams ir nespecialistams; gebėjimas mokytis ir tobulėti savarankiškai; 		
Dalyko (modulio) studijų siekiniai	Studijų metodai	Vertinimo metodai
A.1., A.3., C.1., D.6. Apibūdinti cheminės katalizės pagrindus, paaiškinti kur, kodėl ir kaip reikalinga katalizė. Apibūdinti bendrąją rūgštinę-bazinę katalizę, elektrostatinę katalizę, katalizę metalų jonais, kovalentinę katalizę. Paaiškinti pereinamosios būsenos teorijos reikšmę. Pritaikyti įgytas teorines žinias užduočių sprendimui.	Paskaitos, pratybos, savarankiškas darbas.	Kontrolinis žinių patikrinimas koliokviumuose ir pratybose.
A.2., A.3., A.5., D.6. Išvesti fermentinių reakcijų nuostovios būsenos greičio lygtis, apskaičiuoti enzimologines ir kinetines konstantas. Paaiškinti fermentų aktyvumo reguliavimo principus, slopiklių veikimo mechanizmus.	Paskaitos, pratybos, savarankiškas darbas.	Kontrolinis žinių patikrinimas koliokviumuose ir pratybose.
A.3., A.4., D.6. Apibūdinti fermentų pagrindines	Paskaitos, pratybos,	Kontrolinis žinių patikrinimas

klases, pateikti charakteringiausias pavyzdžius. Paaiškinti kofaktorių veikimo principus. Apibūdinti pagrindinius biotechnologinius fermentų taikymo aspektus.	savarankiškas darbas.	koliokviumuose ir pratybose.
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------	------------------------------

Paskaitų temos	Kontaktinio darbo valandos							Savarankiškų studijų laikas ir užduotys	
	Paskaitos	Konsultacijos	Seminarai	Pratybos	Laboratoriniai darbai	Praktika	Visas kontaktinis darbas	Savarankiškas darbas	Užduotys
1. Cheminės katalizės pagrindai	6						6	14	Savarankiška temų analizė naudojantis dalyko apraše rekomenduojama literatūra. Gautų užduočių sprendimas.
Fermentų cheminė prigimtis, cheminiai ryšiai	1						1	3	
Pereinamosios būsenos teorija	1						1	3	
Fermentinių reakcijų termodinamika ir bioenergetika	2						2	4	
Pagrindiniai katalizės principai	2						2	4	
2. Fermentinių reakcijų nuostovios būsenos kinetikos pagrindai	6						6	14	Savarankiška temų analizė naudojantis dalyko apraše rekomenduojama literatūra. Gautų užduočių sprendimas.
Michaelio ir Menten darbai, nuostovios būsenos principas	1						1	3	
Fermentinių reakcijų greičio lygčių išvedimas	1						1	3	
Fermentinių reakcijų kinetinės konstantos ir jų nustatymo metodai	2						2	4	
Dvisubstratinių reakcijų kinetikos ypatumai	2						2	4	
3. Fermentinių reakcijų lėtinimas	4						4	8	Savarankiška temų analizė naudojantis dalyko apraše rekomenduojama literatūra. Gautų užduočių sprendimas.
Grįžtamas ir negrįžtamas slopinimas, slopinimo tipai	2						2	4	
Slopinimo konstantų skaitinių verčių apskaičiavimo būdai	2						2	4	
4. Fermentų klasės ir reakcijų mechanizmai	10						10	18	Savarankiška temų analizė naudojantis dalyko apraše rekomenduojama literatūra. Gautų užduočių sprendimas.
Oksidoreduktazės – veikimo	2						2	4	

mechanzimas, charakteringiausi pavyzdžiai ir svarba.									
Transferazės – veikimo mechanzimas, charakteringiausi pavyzdžiai ir svarba.	2						2	4	
Hidrolazės – veikimo mechanzimas, charakteringiausi pavyzdžiai ir svarba.	2						2	4	
Liazės ir ligazės – veikimo mechanzimas, charakteringiausi pavyzdžiai ir svarba.	2						2	3	
Izomerazės ir translokazės – veikimo mechanzimas, charakteringiausi pavyzdžiai ir svarba.	2						2	3	
5. Fermentų biotechnologinio taikymo aspektai ir perspektyvos	6						6	9	Savarankiška temų analizė naudojantis dalyko apraše rekomenduojama literatūra. Gautų užduočių sprendimas.
Fermentų vaidmuo biokatalizėje	2						2	3	
Naujų fermentų paieška ir kūrimo strategijos	2						2	3	
Pramoniniai fermentai, tvarios katalizės principai	2						2	3	
Viso	32						32	63	

Pratybų temos	Kontaktinio darbo valandos						Savarankiškų studijų laikas ir užduotys		
	Paskaitos	Konsultacijos	Seminarai	Pratybos	Laboratoriniai darbai	Praktika	Visas kontaktinis darbas	Savarankiškas darbas	Užduotys
Fermentinių reakcijų termodinamika. Fermentinių reakcijų aktyvacijos energija. Arenijaus, van Hofs lygtys. Standartinė Gibso energija, entalpija, entropija. Aktyvacijos energija ir pereinamoji būseną. Pusiausvirųjų koncentracijų ir konstantų skaičiavimas. Gibso energijos pokytis ir spontaniškai vykstančio proceso kryptis. Susietų reakcijų Gibso energijos ir pusiausvyros konstantos skaičiavimas				4			4	6	Užduočių sprendimas pratybose, savarankiška temų analizė naudojantis apraše rekomenduojama literatūra.
Kinetika ir katalizė. Nulinio, pirmo, antro laipsnio reakcijos: lygtys ir grafikai. Ligando-baltymo sąveika: viena prijungimo vieta. Viensubstratinių fermentinių reakcijų kinetika. Pusiausvyros sąlygos,				4			4	4	Užduočių sprendimas pratybose, savarankiška temų analizė naudojantis apraše rekomenduojama literatūra.

nuostoviosios būsenos sąlygos. Michaelio-Menten lygtis, tiesinės lygties transformacijos. Integruotoji Michaelio-Menten lygtis. Haldane lygtis.								
Fermentinių reakcijų lėtinimas. Grįžtamas slopinimas (konkurencinis, nekonkurencinis, bekonkurencinis ir mišrus). Reakcijos greičio lygčių išvedimas. Reakcijos mechanizmo nustatymas iš kinetinių duomenų				4			4	6
Kontrolinis žinių patikrinimas				2			2	
Fermentinių reakcijų duomenų analizė ir konstantų nustatymas netiesinės regresijos metodu.				2			2	6
Viso				16			16	22
Iš viso	32			16			48	85

Vertinimo strategija	Svoris proc.	Atsiskaitymo laikas	Vertinimo kriterijai
Kontrolinis žinių patikrinimas pratybose ir namų darbas	40	Kontrolinis darbas: 14-16 semestro savaitė Namų darbas: 12-14 semestro savaitė	Nagrinėtų pratybose analogiškų užduočių sprendimas (P_K , maksimumas įvertis – 2,5 balo). Namų darbo užduotis – fermentinių reakcijų duomenų analizė ir konstantų nustatymas naudojant netiesinės regresijos metodą (N ; maksimalus įvertis – 1,5 balo). Maksimalus suminis balas ($P = P_K + N$) – 4 (keturi).
I koliokviumas	30	7-semestro savaitė	Užduočių sprendimas paskaitose nagrinėtų temų pagrindu. Užduotis sudaro testiniai klausimai reikalaujantys vieno teisingo atsakymo ir atviri klausimai. Maksimalus balas (K_1) – 3 (trys)
II koliokviumas	30	15-semestro savaitė	Užduočių sprendimas paskaitose nagrinėtų temų pagrindu. Užduotis sudaro testiniai klausimai reikalaujantys vieno teisingo atsakymo ir atviri klausimai. Maksimalus balas (K_2) – 3 (trys).
Viso	100		Galutinį kaupiamąjį pažymį (G_P) sudaro pratybų įvertinimas ir bendras įvertinimas, gautas koliokviūmų metu ($G_P = K_1 + K_2 + P$). Kaupiamasis pažymys galimas tik tada, jeigu iš pratybų surinkta mažiausiai 2,0 balo ir yra atsiskaityta už abu koliokviūmus, kuriuose surinkta mažiausiai 1,5 balo. Neįvykdžius bent vienos iš sąlygų yra laikomas egzaminas. Egzaminas vyksta raštu ir žodžiu, pateikiamos užduotys iš viso kurso.

Autorius	Leidimo metai	Pavadinimas	Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas	Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda
Privalomoji literatūra				
A.Cornish-Bowden	2012	Fundamentals of enzyme kinetics, 4 th ed.		Wiley-Blackwell
A.Fersht	1999	Structure and mechanism in protein science. A guide to enzyme catalysis and protein folding		W.H.Freeman and Company
J. Kadziauskas	2008	Biochemijos pagrindai		VU leidykla
A.Markuckas	2008	Fermentinės katalizės pagrindai (e-knyga)		KTU leidykla „Technologija“
Papildoma literatūra				
H.Bisswanger	2008	Enzyme kinetics. Principles and methods, 2 nd ed.		Wiley-Blackwell