



## STUDIJŲ DALYKO (MODULIO) APRAŠAS

Dalyko (modulio) pavadinimas	Kodas
MIKROBIOLOGIJA IR BIOTECHNOLOGIJA	

Dėstytojas (-ai)	Padalinys (-iai)
<b>Koordinuojantis: Prof. Dr. Renata Gudiukaitė</b> – paskaitos 32 val. <b>Kiti:</b> dokt. Monika Iešmantaitė – laboratoriniai darbai 32 val.	VU Gyvybės mokslų centras, Biomokslų institutas, Saulėtekio al. 7, LT-10257, Vilnius

Studijų pakopa	Dalyko (modulio) tipas
Pirmoji	Privalomasis/Pasirenkamasis

Igyvendinimo forma	Vykdyimo laikotarpis	Vykdyimo kalba (-os)
Paskaitos, laboratoriniai darbai	Ruduo	Lietuvių

Reikalavimai studijuojančiajam	
<b>Išankstiniai reikalavimai:</b> Biochemijos, genetikos, molekulinės biologijos pagrindai	<b>Gretutiniai reikalavimai (jei yra):</b> Nėra.

Dalyko (modulio) apimtis kreditais	Visas studento darbo krūvis	Kontaktinio darbo valandos	Savarankiško darbo valandos
5	133	64 32 val paskaitos 32 val laboratoriniai darbai	69

Dalyko (modulio) studijų siekiniai	Studijų metodai	Vertinimo metodai
Gebės nuolat mokytis, tobulinti ir atnaujinti įgytas žinias bei praktinius įgūdžius ir siekti naujų mikrobiologijos ir biotechnologijos srityse, geba toliau ugdytis savarankiškai ir komandoje.	Probleminis dėstymas paskaitose, laboratoriniai darbai, savarankiška literatūros analizė	Tarpinės apklausos, atsiskaitymas už laboratorinius darbus
Gebės analitiškai mąstyti ir profesinę veiklą grįsti naujausiais mokslinių tyrimų duomenimis.		
Savo būsimą profesinę ir visuomeninę veiklą gebės grįsti moksliskai pagrįstomis žiniomis apie mikroorganizmus, jų svarbą supančiam pasauliui ir potencialą biotechnologijoje.		
Gebės bendrauti, dirbti komandoje ir jai vadovauti, motyvuoti visuomenės narius siekiant bendrų tikslų.		
Supras ir gebės taikyti žinias ir sąvokas apie mikroorganizmų grupes, mikroorganizmų evoliuciją, filogeniją, metabolizmą, ląstelės struktūrą ir genetiką.		
Gebės suprasti biotechnologinius procesus, jų kūrimą, vystymąsi ir pritaikymą.		
Gebės pritaikyti žinias aiškindamiesi mikroorganizmų vaidmenį gamtinėms ekosistemoms, žmonių aplinkai.		

Gebės demonstruoti praktinius laboratorinius įgūdžius saugiai dirbant su laboratorine įranga, laikantis geros laboratorijos praktikos taisyklių.		
Gebės išskirti, identifikuoti ir kultivuoti mikroorganizmus, tiriant metabolizmo ypatumus.		
Gebės savarankiškai rinkti, analizuoti ir interpretuoti mokslinę informaciją duomenų bazėse ir kituose informacijos šaltiniuose.		

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. Mikrobiologijos kaip mokslo disciplinos atsiradimas, Vystymasis ir ateities perspektyvos. Pagrindinės mikrobiologijos sąvokos ir principai.	2						2	2	Paskaitos medžiagos analizė ir diskusijos.
2. Prokariotinių ir eukariotinių mikroorganizmų ląstelės struktūra ir organizacija. Prokariotinių ląstelių ir kolonijų morfologija.	2						2	2	Paskaitos medžiagos analizė ir diskusijos.
3. Išorinės ir vidinės prokariotinės ląstelės struktūros. Mikroorganizmų judėjimas. Mikroorganizmų ramybės formos.	2						2	2	Paskaitos medžiagos analizė ir diskusijos.
4. Mikroorganizmų dalijimasis ir augimas. Mitybinės terpės, bakterinių kultūrų augimas, augimo fazės, augimo kontrolė. Mikroorganizmų prisitaikymo augti ekstremaliose aplinkos sąlygose strategijos. Tarpinė apklausa I	3						3	4	Paskaitos medžiagos analizė ir diskusijos.
5. Mikroorganizmų genetika. Genetinės medžiagos struktūra ir funkcijos. Genų ekspresijos reguliacija. Genų perdavimas ir rekombinacija. Transkripcija ir translacija prokariotuose. Esminiai skirtumai nuo eukariotinių ląstelių.	2						2	2	Paskaitos medžiagos analizė ir diskusijos.

6. Mikroorganizmų metabolizmo įvairovė ir medžiagų transporto sistemos. Energijos gavimo būdai. Metabolinės strategijos.	4						4	4	Paskaitos medžiagos analizė ir diskusijos.
7. Virusologijos samprata. Virusai – kaip mikrobiologijos mokslo objektas. Virusų struktūra, įvairovė ir svarba.  Tarpinė apklausa II	3						3	4	Paskaitos medžiagos analizė ir diskusijos.
8. Įvadas į biotechnologiją, pagrindinės sąvokos ir biotechnologinių procesų principai. Biotechnologinių procesų metu gaunamų produktų ir paslaugų įvairovė.	4						4	4	Paskaitos medžiagos analizė ir diskusijos.
9. Vektorių pasirinkimas biotechnologijoje. DNR pernašos į ląstelę strategijos.  Tarpinė apklausa III	3						3	5	Paskaitos medžiagos analizė ir diskusijos.
10. Tikslinio produkto/ biokatalizatoriaus sintezės Heterologinėse sistemose optimizavimas ir išgavimo būdai.	4						4	4	Paskaitos medžiagos analizė ir diskusijos.
11. Didelio masto mikroorganizmų auginimo Pramoniniuose procesuose principai. Fermentatoriai: jų tipai ir fermentavimo procesų valdymo principai.  Tarpinė apklausa IV	3						3	4	Paskaitos medžiagos analizė ir diskusijos.

<b>Mikrobiologijos dalies laboratoriniai darbai</b>								
1. Įvadas į darbą su mikroorganizmais. Darbo mikrobiologijos laboratorijoje taisyklės. Mikrobiologinės taršos kontrolės metodai. Mitybinės terpės, jų sudarymo principai.				4		4	4	Laboratorinių darbų medžiagos analizė, mokymasis atliekant praktines užduotis per laboratorinius darbus.
2. Grynų kultūrų išskyrimo metodai. Serijiniai skiedimai. Glaistymo metodas. Mikroorganizmų sėjimas ant diferencinių terpių.				2		2	2	Laboratorinių darbų medžiagos analizė, mokymasis atliekant praktines užduotis per laboratorinius darbus.
3. Mikroorganizmų skaičiaus nustatymo metodai. Mikrobiologinis klonavimas. Mikroorganizmų kolonijos.				2		2	2	Laboratorinių darbų medžiagos analizė, mokymasis atliekant praktines užduotis per laboratorinius darbus.
4. Prokariotinių ląstelių morfologija. Mikroorganizmų vizualizavimo būdai. Fiksuotų ir gyvų preparatų ruošimas bei analizė. Mikroskopavimas.				2		2	2	Laboratorinių darbų medžiagos analizė, mokymasis atliekant praktines užduotis per laboratorinius darbus.
5. Gramteigiamos ir Gramneigiamos bakterijos. Prokariotų ląstelių sienelės tipo nustatymas.				2		2	2	Laboratorinių darbų medžiagos analizė, mokymasis atliekant praktines užduotis per laboratorinius darbus.
6. Mikroorganizmų ramybės formos. Endosporų nustatymas. Prokariotų judrumo nustatymas.				2		2	2	Laboratorinių darbų medžiagos analizė, mokymasis atliekant praktines užduotis per laboratorinius darbus.
7. Ląstelių intarpai. Tiriamų mikroorganizmų gebėjimo kaupti lipidus, polisacharidus ir fosfatus įvertinimas.				2		2	2	Laboratorinių darbų medžiagos analizė, mokymasis atliekant praktines užduotis per laboratorinius darbus.
<b>Biotechnologijos dalies laboratoriniai darbai</b>								
1. Naujų biokatalizatorių paieškos strategijos. Plazmidinės DNR skyrimas.				2		2	2	Laboratorinių darbų medžiagos analizė, mokymasis atliekant praktines užduotis per laboratorinius darbus.
2. Išskirtos plazmidinės DNR analizės strategijos. Plazmidinės DNR restrikcija. Elektroforezė agarozės gelyje.				2		2	2	Laboratorinių darbų medžiagos analizė, mokymasis atliekant praktines užduotis per laboratorinius darbus.
3. T7 RNR polimerazės/promotoriaus raiškos sistema. Kompetentinių ląstelių paruošimas. Rekombinantinių vektorių pernaša į ląstelę transformacijos karščio šoku metodu.				4		4	4	Laboratorinių darbų medžiagos analizė, mokymasis atliekant praktines užduotis per laboratorinius darbus.

4. Rekombinantinių biokatalizatorių raiškos įvertinimas <i>E. coli</i> kamienuose.					4		4	4	Laboratorinių darbų medžiagos analizė, mokymasis atliekant praktines užduotis per laboratorinius darbus.
5. Ląstelių ardymo būdai. Rekombinantinio biokatalizatoriaus lokalizacijos bei tirpumo įvertinimas taikant NDS-PAGE.					4		4	4	Laboratorinių darbų medžiagos analizė, mokymasis atliekant praktines užduotis per laboratorinius darbus.
<b>Iš viso</b>	<b>32</b>				<b>32</b>		<b>64</b>	<b>69</b>	

Vertinimo strategija	Svoris proc.	Atsiskaitymo laikas	Vertinimo kriterijai
Laboratoriniai darbai I dalis.	10	Rugsėjis- spalvis	<p><b>Mikrobiologijos dalies laboratoriniai darbai.</b></p> <p>Laboratorinių darbų lankymas privalomas. Neatlikus laboratorinių darbų neleidžiama laikyti egzamino. Praleisti galima vieną laboratorinį darbą. Už praleistą darbą atsiskaitoma parengiant 7-10 minučių žodinių pristatymą apie praleisto laboratorinio darbo metu naudotus metodus, jų veikimo principą ir atsakant į dėstytojos užduotus klausimus. Praleidus daugiau darbų, laboratoriniai darbai neįskaitomi ir galutinis vertinimas nėra formuojamas. Atsiskaitoma laboratorinius darbus vedančiam dėstytojui.</p> <p>Atsiskaitymą sudaro kiekvieno darbo pradžioje rašomos trumpos tarpinės apklausos iš ankstesnių laboratorinių darbų metu nagrinėtų temų. Kiekvieną apklausą sudaro 10 uždaro arba atviro tipo klausimų bei uždavinių. Surinkti galima 10 taškų. Laboratorinių darbų pabaigoje apskaičiuojami visi tarpinių atsiskaitymų metu surinkti taškai. Apskaičiuojamas galutinis balas, kuris sudaro 10 % galutinio įvertinimo:</p> <p>90 – 100 % – 1 balai prie galutinio įvertinimo; 80 – 89 % – 0,9 balai prie galutinio įvertinimo; 70 – 79 % – 0,8 balai prie galutinio įvertinimo; 60 – 69% – 0,7 balai prie galutinio įvertinimo;</p> <p>50 – 59% – 0,6 balai prie galutinio įvertinimo;</p> <p>&lt; 50% – 0 balų prie galutinio įvertinimo.</p> <p>Gavus neigiamą įvertinimą galutinis įvertinimas nėra formuojamas.</p>

Laboratoriniai darbai II dalis	20	Lapkritis-gruodis	<p><b>Biotechnologijos dalies laboratoriniai darbai.</b></p> <p>Laboratorinių darbų lankymas privalomas. Neatlikus laboratorinių darbų neleidžiama laikyti egzamino. Praleisti galima vieną laboratorinį darbą. Už praleistą darbą atsiskaitoma parengiant 7-10 min žodinį pristatymą apie praleisto laboratorinio darbo metu naudotus metodus, jų veikimo principą ir atsakant į dėstytojos užduotus klausimus. Praleidus daugiau darbų, laboratoriniai darbai neįskaitomi ir galutinis vertinimas nėra formuojamas. Atsiskaitoma laboratorinius darbus vedančiam dėstytojui.</p> <p>Už laboratorinius darbus atsiskaitoma pateikiant laboratorinių darbų ataskaitą. Joje pateikiami darbo objektai, gauti rezultatai ir jų aptarimas bei darbo išvados. Ataskaita rašoma pagal dėstytojos pateiktą šabloną ir atsiunčiama dėstytojai pasibaigus laboratoriniams darbams. Ataskaita vertinama dešimtbalėje sistemoje. Apskaičiuojamas galutinis balas, kuris sudaro 20 % galutinio įvertinimo:</p> <p>90 – 100 % – 2 balai prie galutinio įvertinimo;  80 – 89 % – 1,6 balai prie galutinio įvertinimo;  70 – 79 % – 1,4 balai prie galutinio įvertinimo;  60 – 69 % – 1,2 balai prie galutinio įvertinimo;  50 – 59 % – 1 balai prie galutinio įvertinimo;</p> <p>Gavus neigiamą įvertinimą galutinis įvertinimas nėra formuojamas.</p>
Tarpinė apklausa I (vertinamos mikrobiologijos dalies žinios ir gebėjimai)	70	Spalis 5-a semestro savaitė	<p>Semestro eigoje rašomos keturios tarpinės apklausos (testiniai klausimai + atviri klausimai) iš 20 klausimų.</p> <p>Vertinami atsakymai į pateiktus skirtingo sunkumo klausimus; vertinamas atsakymo pilnumas ir informacijos pateikimo logiškumas bei teisingumas. Vertinama balais.</p> <p>Vertinimo balais reikšmės:</p> <p><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>0–4:</b> Netenkinami minimalūs reikalavimai.</p>
Tarpinė apklausa II (vertinamos mikrobiologijos dalies žinios ir gebėjimai)		Spalis/lapkritis 9-a semestro savaitė	
Tarpinė apklausa III (vertinamos biotechnologijos dalies žinios ir gebėjimai)		Lapkritis 12-a semestro savaitė	

Tarpinė apklausa IV (vertinamos biotechnologijos dalies žinios ir gebėjimai)		Gruodis 16-a semestro savaitė	<p>Išvedamas 4 atsiskaitymų vidurkis, kuris atitinka 70 % galutinio įvertinimo. Galutinio įvertinimo formavimui būtina teigiamai išlaikyti visus atsiskaitymus. Neigiamai išlaikius vieną iš keturių atsiskaitymų, galimas perlaikymas (semestro metu).</p> <p>Jei įvertinimas netenkina ar bent dvi apklausos įvertintos neigiamai, laikomas egzaminas sesijos metu iš visų semestro metu analizuotų temų. Atsakoma į du atvirus klausimus, atitinkančius paskaitų metu analizuotas temas. Kiekvienas klausimas vertinamas dešimtbalėje sistemoje.</p> <p>Egzamino klausimų vertinimo kriterijai:  <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>0–4:</b> Netenkinami minimalūs reikalavimai.</p> <p>Išvedamas dviejų pažymių vidurkis, kuris atitinka 70 % galutinio įvertinimo. Likusius 30 % sudaro laboratorinių darbų įvertinimas. Už egzaminą gavus neigiamą įvertinimą, galutinis balas nėra formuojamas.</p> <p>Jei susumavus teorinės dalies atsiskaitymų ir laboratorinių darbų atsiskaitymų dedamąsias, sumoje gaunasi neigiamas įvertinimas, kursas nėra įskaitomas.</p>
--	--	----------------------------------	--

Autorius (-iai)	Leidimo metai	Pavadinimas	Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas	Leidykla ar internetinė nuoroda
<b>Privaloma literatūra</b>				
Virtuali kurso aplinka		Mikrobiologija ir biotechnologija		<a href="https://emokymai.vu.lt">https://emokymai.vu.lt</a>
J. Willey, L. Sherwood, C.J. Woolverton	2017	Prescott's Microbiology	10 Ed.	Mc Graw Hi Education
G.J.Tortora, B.R. Funke, C.L. Case	2014	Microbiology. An introduction	12 Ed.	Pearson
Mardigan, M.T., J.M. Martinko, J. Parker	2015	Brock's Biology of Microorganisms	14 Ed	Pearson
<b>Papildoma literatūra</b>				
C. Ratledge, B. Kristiansen	2001	Basic biotechnology		Cambridge University Press
G.M. Ewans, J.C. Furlong	2003	Environmental biotechnology: theory and application		Wiley
N. Okafor	2007	Modern Industrial microbiology and biotechnology		Science Publishers, Jersey, Plymouth (USA)