



DALYKO (MODULIO) APRAŠAS

Dalyko (modulio) pavadinimas	Kodas
Ląstelių spektroskopija	

Dėstytojai	Padaliniai
Koordinuojantis: prof. dr. Justinas Čeponkus Kitas: asist. dr. Tatjana Kirtiklienė	VU Fizikos fakultetas, Cheminės fizikos institutas Saulėtekio al. 9, Vilnius VU Gyvybės mokslų centras, Biomokslų institutas, Mikrobiologijos ir biotechnologijos katedra, Saulėtekio al. 7, Vilnius

Studijų pakopa	Dalyko (modulio) tipas
Pirmoji	Tarpkryptinės studijos

Igyvendinimo forma	Vykdymo laikotarpis	Vykdymo kalba (-os)
Auditorinis ir savarankiškas darbas	Pavasario	lietuvių

Reikalavimai studijuojančiajam	
Išankstiniai reikalavimai: Nėra	Gretutiniai reikalavimai (jei yra): Nėra

Dalyko (modulio) apimtis kreditais	Visas studento darbo krūvis	Kontaktinio darbo valandos	Savarankiško darbo valandos
5	135	64	71

Dalyko (modulio) tikslas: studijų programos ugdomos kompetencijos
Ląstelių spektroskopija dalyke supažindinama su organizmų ląstelių sandara ir funkcijomis, spektriniais molekulinės darinių tyrimo metodais bei spektrinių duomenų analizės metodais, ugdomos studentų kompetencijos pažinti ląstelę remiantis naujausiais mokslo tyrimais paremtomis žiniomis, ugdomi gebėjimai tyrinėti ląstelę bei jos funkcijas taikant šiuolaikinius ląstelės biologijos bei fizikinių tyrimų metodus ir pasiekimus, tobulinami gebėjimai sistemiskai vertinti skirtingų mokslo krypčių žinias ir faktus siekti šių žinių sintezės ir sinergijos.

Dalyko (modulio) studijų siekiniai	Dėstymo ir mokymosi metodai	Vertinimo metodai
Žinos ląstelės sandarą. Supras ir gebės taikyti žinias apie ląstelinių procesų sisteminius ryšius, ląstelinių struktūrų svarbą, nulemiant gyvų organizmų funkcijas	Į problemą orientuotos paskaitos, diskusijos paskaitose ir seminaruose, laboratoriniai darbai, konsultacijos, studentų rengiami pranešimai seminare, savarankiškas darbas (informacijos paieška, literatūros skaitymas ir analizė).	Koliokviumas, Pranešimo seminare vertinimas, laboratorinių darbų atlikimo ir gynimo vertinimas.
Gebės atlikti spektrinius matavimus naudojant komercinius spektrometrus ir spektrinius mikroskopus	Į problemą orientuotos paskaitos, diskusijos paskaitose ir seminaruose, laboratoriniai darbai, konsultacijos, studentų rengiami pranešimai	Koliokviumas, Pranešimo seminare vertinimas, laboratorinių darbų atlikimo ir gynimo vertinimas.

	seminare, savarankiškas darbas (informacijos paieška, literatūros skaitymas ir analizė).	
Gebės atlikti vizualinę ir statistinę spektrinių duomenų analizę bei biologinių darinių identifikavimą	Į problemą orientuotos paskaitos, diskusijos paskaitose ir seminaruose, laboratoriniai darbai, konsultacijos, studentų rengiami pranešimai seminare, savarankiškas darbas (informacijos paieška, literatūros skaitymas ir analizė).	Koliokviumas, Pranešimo seminare vertinimas, laboratorinių darbų atlikimo ir gynimo vertinimas.
Gebės nuolat mokytis, tobulinti ir atnaujinti įgytas žinias bei praktinius įgūdžius ir siekti naujų žinių ląstelės biologijos srityje, gebės toliau ugdytis savarankiškai ir komandoje.	Laboratoriniai darbai, konsultacijos, studentų rengiami pranešimai seminare, savarankiškas darbas (informacijos paieška, literatūros skaitymas ir analizė).	Pranešimo seminare vertinimas, laboratorinių darbų atlikimo ir gynimo vertinimas.
Gebės savarankiškai rinkti, analizuoti ir interpretuoti mokslinę informaciją duomenų bazėse ir kituose informacijos šaltiniuose bei kritiškai vertinti šiuolaikinio mokslo sandūrose.	Studentų rengiami pranešimai seminare, savarankiškas darbas (informacijos paieška, literatūros skaitymas ir analizė).	Pranešimo seminare vertinimas.
Gebės dirbti ir bendradarbiauti skirtingų mokslo krypčių specialistų komandoje.	Laboratoriniai darbai, diskusijos paskaitose ir seminaruose	Pranešimo seminare vertinimas, laboratorinių darbų atlikimo ir gynimo vertinimas.

Temos	Kontaktinio darbo valandos							Savarankiškų studijų laikas ir užduotys	
	Paskaitos	Konsultacijos	Seminarai	Pratybos	Laboratoriniai darbai	Praktika	Visas kontaktinis darbas	Savarankiškas darbas	Užduotys
1. Bendra ląstelės biologijos istorijos apžvalga. Ląstelės biologijos objektas, ryšys su kitais mokslais. Ląstelių cheminė sudėtis. Biologinės membranos. Plazminė membrana. Bendrieji pernašos per membranas principai. Nešikliai. Pasyvioji ir aktyvioji medžiagų pernaša. Kanalai ir siurbliai (pompos). Pirminė ir antrinė aktyvioji pernaša. Endocitozė ir egzocitozė	2		2				4	4	1. Paskaitos medžiagos analizė 2. Pasiruošimas seminarui Mildažienė V., Jarmalaitė S., Daugelavičius R. Ląstelės biologija, G. Karp Cell and Molecular Biology: Concepts and Experiments Chapters
2. Spektroskopija ir jos rūšys. Spektrinių metodų taikymo molekulinį darinių tyrimams pagrindai	2						2	2	1. Paskaitos medžiagos analizė 2. Pasiruošimas seminarui

								V. Šablinskas, J. Čeponkus Modernioji molekulių virpesinė spektrometrija. J.M Holas Modern spectroscopy	
3. Augalų, grybų ir prokariotų ląstelių sienelės. Glikokaliksas. Tarpląstelinis užpildas. Ląstelių ir tarpląstelinio užpildo sąveikos. Ląstelių tarpusavio sąveikos.	2		2				4	4	1.Paskaitos medžiagos analizė 2. Pasiruošimas seminarui 1.Paskaitos medžiagos analizė 2. Pasiruošimas seminarui Mildažienė V., Jarmalaitė S., Daugelavičius R. Ląstelės biologija, G. Karp Cell and Molecular Biology: Concepts and Experiments Chapters
4. Spektrinių prietaisų rūšys, jų veikimo principai. Dispersiniai ir interferenciniai spektrometrai. Furjė vaizdavimo principai. Tinkamo spektrinio tyrimų metodo parinkimo strategija.	2		2				4	4	1.Paskaitos medžiagos analizė 2. Pasiruošimas seminarui V. Šablinskas, J. Čeponkus Modernioji molekulių virpesinė spektrometrija. J.M Holas Modern spectroscopy
5. Citozolis. Citoskeletas. Aktino mikrofilamentai, mikrovamzdeliai ir tarpiniai filamentai. Centriolės, pamatiniai kūneliai, dalijimosi verpstė. Judėjimo organelės: pseudopodijos, žiuželiai ir blakstienėlės.	2		2				4	4	1.Paskaitos medžiagos analizė 2. Pasiruošimas seminarui Mildažienė V., Jarmalaitė S., Daugelavičius R. Ląstelės biologija, G. Karp Cell and Molecular Biology: Concepts and Experiments Chapters
6. Regimosios ir UV spektroskopijos principai, jų taikymo biosistemų tyrimams galimybės. Liuminescencinė spektroskopija.	2		1				3	3	1.Paskaitos medžiagos analizė 2. Pasiruošimas seminarui A. Gruodis Liuminescencija J.M Holas Modern spectroscopy
7. I koliokviumas	4						4	11	Pasiruošimas koliokviumui
8. Endoplazminis tinklas. Goldžio kompleksas. Sekretinio kelio baltymų ir lipidų judėjimas ir orientavimas į organeles. Vezikulinė pernaša, dangalinės pūslelės ir dangaliniai baltymai.	2		1				3	3	1.Paskaitos medžiagos analizė 2. Pasiruošimas seminarui Mildažienė V., Jarmalaitė S., Daugelavičius R. Ląstelės biologija, G.

									Karp Cell and Molecular Biology: Concepts and Experiments Chapters
9. Virpesinė spektroskopija. Infraraudonosios spinduliuotės sugertis ir Ramano sklaida. Branduolių virpesių specifiskumas ir charakteringumas. Virpesinės spektroskopijos taikymai medžiagų tyrimui bei indentifikavimui.	2		2				4	3	1.Paskaitos medžiagos analizė 2. Pasiruošimas seminarui V. Šablinskas, J. Čeponkus Modernioji molekulių virpesinė spektrometrija. J.M Holas Modern spectroscopy
10. Lizosomos. Jų sandara ir funkcijos. Ląstelės „virškinimas“. Proteosomos, baltymų gyvavimo laikas. Nukreipimas į proteosomas. Peroksisomos, nespecifinis junginių skaidymas. Vakuolės, sandara ir funkcijos.	2		1				3	3	1.Paskaitos medžiagos analizė 2. Pasiruošimas seminarui Mildažienė V., Jarmalaitė S., Daugelavičius R. Ląstelės biologija, G. Karp Cell and Molecular Biology: Concepts and Experiments Chapters
11. Makromolekulių virpesinė spektrometrija. Charakteringos spektrinės juostos stebimos biologinių darinių spektruose. Biologinių bandinių spektrų analizės metodai ir strategijos.	2		3				5	4	1.Paskaitos medžiagos analizė 2. Pasiruošimas seminarui V. Šablinskas, J. Čeponkus Modernioji molekulių virpesinė spektrometrija. J.M Holas Modern spectroscopy
12. Mitochondrijos, jų sandara. Ląstelės kvėpavimas. Elektronų transporto grandinė, ATP sintezė. Plastidės, chloroplastai ir jų funkcijos. Fotosintezės mechanizmas, lokalizacija ir pricipai. Šviesos fiksavimo kompleksai. Ląstelės branduolys. Nukleoplazma. Chromatinas. Nukleosomos. Branduolio apvalkalėlis. Branduolio lamina.	2		2				4	4	1.Paskaitos medžiagos analizė 2. Pasiruošimas seminarui Mildažienė V., Jarmalaitė S., Daugelavičius R. Ląstelės biologija, G. Karp Cell and Molecular Biology: Concepts and Experiments Chapters
13. Mikroskopija ir Spektrinė Mikroskopija Mikroskopijos rūšys (optinės, elektronų, atominės jėgos ir kitos), jų veikimo principai, mikroskopu gaunamų biologinių darinių optinių vaizdų ir spektrinių žemėlapių analizė.	2		2				4	3	1.Paskaitos medžiagos analizė 2. Pasiruošimas seminarui Optinė mikroskopija ir skaitmeninis vaizdinimas. V. Kirvelienė. Cooper G. M., Hausman R. E. The Cell: A Molecular Approach (6th ed.).
14. II koliokviumas	4						4	11	Pasiruošimas koliokviumui

Laboratorinis darbas – prokariotinės ląstelės. Auginimas, mitybinės terpės ruošimas, ląstelių paruošimas spektroskopiniam tyrimui. Paruoštų ląstelių mėginių tyrimas FTIR ATR; FTIR mikrospektrometijos ir Ramano mikrospektrometijos metodais. Gautų spektrų analizė remiantis laboratorijos spektrine duomenų baze. Terpės įtakos spektrų interpretavimui įvertinimas. Darbas atliekas 2-4 studentų komandoje.				6		6	4	Pasiruošimas laboratoriniam darbui Perskaityti Laboratorinio darbo Nr. 1 metodinį aprašą
Laboratorinis darbas – eukariotinės ląstelės. Auginimas, mitybinės terpės ruošimas, ląstelių paruošimas spektroskopiniam tyrimui. Paruoštų ląstelių mėginių tyrimas FTIR ATR; FTIR mikrospektrometijos ir Ramano mikrospektrometijos metodais. Gautų spektrų analizė remiantis laboratorijos spektrine duomenų baze. Statistinė spektrų analizė Quasar paketu. Darbas atliekas 2-4 studentų komandoje.				6		6	4	Pasiruošimas laboratoriniam darbui Perskaityti Laboratorinio darbo Nr. 1 metodinį aprašą
Iš viso	32		20		12		64	71

Vertinimo strategija	Svoris proc.	Atsiskaitymo laikas	Vertinimo kriterijai
I koliokviumas	30 %	Semestro metu	Koliokviume bus formuluojami 5 klausimai kiekvienas jų vertinimas 0-2 balais Klausimo vertinimas 2 balai – klausimas atsakytas išsamiai, nėra faktinių, mokslinių klaidų 1,5 balo – klausimas atsakytas nepilnai arba padarytos mažai reikšmingos mokslinių reiškinių aprašymo klaidos 1 balas – klausimas atsakytas dalinai arba padarytos esminės klaidos 0,5 balo – atsakymas tik fragmentiškas jame yra klaidų. 0 balo – atsakymų į pateiktą klausimą nėra, arba atsakymai visiškai klaidingi.
II koliokviumas	30%	Semestro metu	Koliokviume bus formuluojami 5 klausimai kiekvienas jų vertinimas 0-2 balais Klausimo vertinimas 2 balai – klausimas atsakytas išsamiai, nėra faktinių, mokslinių klaidų 1,5 balo – klausimas atsakytas nepilnai arba padarytos mažai reikšmingos mokslinių reiškinių aprašymo klaidos 1 balas – klausimas atsakytas dalinai arba padarytos esminės klaidos 0,5 balo – atsakymas tik fragmentiškas jame yra klaidų. 0 balo – atsakymų į pateiktą klausimą nėra, arba atsakymai visiškai klaidingi.
Seminarai	20 %	Semestro metu	Semestro metu rengiami ir pristatomi du individualūs 20 min pranešimai ląstelės biologijos tema kiekvienas iš pristatymų vertinimas atskirai Pristatymų vertinamas: 10 – Puikios žinios ir gebėjimai. Problema išsamiai išanalizuota. Darbo struktūra logiška. Daromos išvados pagrįstos. Darbas parengtas pagal mokslinio darbo pristatymui keliamus reikalavimus. Stiliumas ir rašybos klaidų nėra. 9 – Labai geros žinios ir gebėjimai. Problema pakankamai išanalizuota. Darbo struktūra tvarkinga. Daromos išvados pagrįstos. Darbas parengtas pagal mokslinio darbo pristatymui keliamus reikalavimus. Stiliumas ir rašybos klaidų beveik nėra. 8 – Geros žinios ir gebėjimai, gali būti neesminių klaidų. Darbo struktūra tvarkinga. Daromos išvados pagrįstos. Darbas parengtas pagal mokslinio darbo pristatymui keliamus reikalavimus. 7 – Vidutiniškos žinios ir gebėjimai, yra nereikšmingų klaidų. Darbo problema nepilnai išanalizuota. Darbas nevisai atitinka keliamus

			reikalavimus. Išvados netvarkingos, neatspindi problematikos. Yra stiliaus ir rašybos klaidų. 6 – Problema išanalizuota neišsamiai, yra trūkumų susijusių su darbo struktūra, pasitaiko grubių stiliaus bei rašybos klaidų. Patenkinamos žinios ir gebėjimai, yra klaidų. 5 – Silpnos žinios ir gebėjimai, kurie dar tenkina minimalius reikalavimus. Yra daug klaidų. 0–4 – Netenkinami minimalūs reikalavimai.
Laboratoriniai darbai	20 %	Semestro metu	Laboratorinių darbų įvertinimą sudaro: 1. Darbo aprašas ir jo parengimo kokybė, 2. Atsakymai į dėstytojo pateikiamus klausimus susijusius su darbo eiga tirtais ar stebėtais reiškiniais ir procesais (iki 5 klausimų) žodžiu pristatant darbo aprašą. Vertinimo kriterijai: Darbas neatliktas arba darbo aprašas neatitinka kriterijų (nepateiktas tyrimo aprašymas, nepateikti rezultatai, nepateiktos išvados) 0-4 balai. Atliktas laboratorinis darbas, sutvarkytas aprašas- 5 (silpnai) Atliktas laboratorinis darbas, sutvarkytas aprašas ir atsakyta 1 klausimas - 6 (patenkinamai) Atliktas laboratorinis darbas, sutvarkytas aprašas ir atsakyti 2 klausimai - 7(vidutiniškai) Atliktas laboratorinis darbas, sutvarkytas aprašas ir atsakyti 3 klausimai - 8 (gerai) Atliktas laboratorinis darbas, sutvarkytas aprašas ir atsakyti 4 klausimai - 9 (labai gerai) Atliktas laboratorinis darbas, sutvarkytas aprašas ir atsakyti 5 klausimai - 10 (puikiai)
Galutinis vertinimas		Sesijos metu	Sukauptų balų svertinis vidurkis. Kiekvienos iš atskirų vertinamųjų dalių vertinimas negali būti 0 balų.

Autorius	Leidimo metai	Pavadinimas	Periodinio leidinio Nr. ar leidinio tomas	Leidimo vieta ir leidykla ar internetinė nuoroda
Privalomoji literatūra				
Mildažienė V., Jarmalaitė S., Daugelavičius R.	2005	Ląstelės biologija.		Kaunas
V. Šablinskas, J. Čeponkus	2014	Modernioji molekulių virpesinė spektrometrija		VU, Vilnius
A. Gruodis	2008	Liuminescencija		BMK, Vilnius
G. Karp	2021	Cell and Molecular Biology: Concepts and Experiments	8th	Wiley publishing group
Papildoma literatūra				
Cooper G. M., Hausman R. E.	2013	The Cell: A Molecular Approach (6th ed.),.		Sinauer Associates, Inc.
Alberts B., et al.	2010	Essential cell biology: an introduction to the molecular biology of the cell. (3rd ed.)		Garland Publishing
J. M Hollas.	2007	Modern spectroscopy		John Wiley Sons, Chichester
V. Vaičiškuskas ir kt.	2008	Paviršiaus optinė spektroskopija		TEV, Vilnius

Kurso rubrikos

KOMPETENCIJA	SLENKSTINIS PASIEKIMŲ LYGIS	TIPINIS PASIEKIMŲ LYGIS	PUIKUS PASIEKIMŲ LYGIS
Tarpdisciplininių perspektyvų pripažinimas	Problemos sudėtingumas nėra pakankamai apibrėžtas, trūksta pagrindimo, kodėl tokioms biologinėms sistemoms kaip ląstelės efektyviai tirti būtinas tarpkryptinis požiūris.	Problemos sudėtingumas aprašytas, tačiau tarpkryptinio požiūrio aktualumas nėra pakankamai atskleistas, ypač susiejant biologinius ir fizikinius aspektus.	Problema analizuojama visapusiškai, remiantis atitinkama literatūra iš įvairių disciplinų, kuri atskleidžia tarpdalykinių žinių svarbą fizikiniais metodais tiriant biologinius darinius
	Pateiktos įžvalgos paviršutiniškos, ignoruojami svarbūs fizikinių reiškinių dėsningumui biologinėse sistemose.	Tarpdisciplininės perspektyvos pagrįstos, tačiau ne visi reikšmingi aspektai fizikinių reiškinių vykstančių biologinėse sistemose yra įtraukti arba tinkamai išanalizuoti.	Integruojami skirtingų sričių duomenys ir atlikti tyrimai, pateikiama kompetentinga apžvalga, pagrindžianti tarpkryptinių sprendimų svarbą siekiant optimalių tyrimo metodų parinkimo ir taikymo.
	Tarpdisciplininiai terminai pateikiami nekonsoliduoti arba neišsamiai, nesusiejant fizikinių ir biologinių koncepcijų.	Naudojami įvairių sričių moksliniai terminai (konceptai) susiję su biologijos ir fizikos sritimis, tačiau į kai kuriuos nėra pakankamai įsigilinta, trūksta nuoseklumo ir logikos bei šių konceptų tarpusavio suderinamumo	Išsamiai ir nuosekliai aptariamai svarbiausi biologijos ir fizikos terminai (konceptai), jų taikymas sprendžiant iššūkius pritaikant naujausius fizikinių tyrimų metodus biologinėms sistemoms tirti.
Bendradarbiavimo ir inovatyvaus mąstymo gebėjimai	Trūksta atvirumo kitų disciplinų idėjoms ir įžvalgoms, kas riboja galimybes rasti efektyvius sprendimus.	Kitų disciplinų idėjos aptariamoms, tačiau jų reikšmė nėra pilnai įvertinta arba integruota į sprendimų priėmimo procesą.	Kitų disciplinų idėjos vertinamos kritiškai ir integruojamos priimant sprendimus, pateikiant inovatyvias ir pagrįstas naujausiais mokslo pasiekimais alternatyvas šiuo metu taikomiems biologinių sistemų tyrimams
	Sprendimų kūrimo procese dominuoja standartiniai požiūriai, naujos idėjos beveik neanalizuojamos, trūksta tarpdisciplininio požiūrio.	Siūlomi kai kurie nestandartiniai sprendimai, tačiau jų analizė arba pritaikymas nėra išsamūs, sprendimams trūksta novatoriškumo ar tarpdiscipliniškumo.	Inovatyvūs sprendimai pateikiami remiantis tarpkryptiniais tyrimais, kurie demonstruoja gebėjimą sieti įvairių disciplinų žinias ieškant sprendimo, kaip geriausia taikyti fizikinius metodus sudėtingų biologinių darinių tyrimams
	Bendradarbiaujama nereguliariai minimaliai įsitraukiant į tarpdisciplininės komandos veiklą.	Komandos narių nuomonė yra girdima, tačiau jų pasiūlymai nėra pakankamai integruojami į bendrą sprendimų priėmimo procesą.	Įsiklausoma į visų komandos narių nuomonę, objektyviai įvertinami pasiūlymai, tai leidžia integruoti įvairių disciplinų žinias.
	Žinomos pagrindinės komandinio darbo taisyklės, tačiau pasitikima tik kelių narių kompetencija,	Dažniausiai laikomasi komandinio darbo taisyklių, pasitikima daugumos komandos narių	Visada laikomasi komandinio darbo taisyklių, pasitikima visų narių kompetencijomis,

Bendradarbiavimas	ribojant mokymosi iš kitų galimybes.	kompetencijomis taip užtikrinant bendrą darbą.	sukuriant tarpusavio pasitikėjimo ir bendradarbiavimo atmosferą.
	Grįžtamasis ryšys teikiamas, tačiau komandos nariai ne visada noriai ir laiku reaguoja, o tai apsunkina bendradarbiavimo procesą.	Grįžtamasis ryšys teikiamas tinkamai, komandos narių pasiūlymai dažniausiai svarstomi ir įvertinami, bet ne visada nuosekliai taikomi.	Realizuojamas konstruktyvus grįžtamasis ryšys sudarant sąlygas produktyviai diskusijai bei pasiūlymų vertinimui ir įgyvendinimui.
	Gebėjimas ieškoti kompromiso tarpdisciplininėje komandoje egzistuoja, tačiau pasireiškia įtampos ir stresas, kurie trukdo bendram darbui.	Kompromisas su kitais tarpdisciplininės komandos nariais dažniausiai randamas, taip išvengiant įtampos, kuri riboja efektyvų bendrą darbą.	Sprendžiant sudėtingas problemas gebama efektyviai ieškoti ir pasiekti kompromisą, iškeliant prioritetus ir palaikant tarpdisciplininės komandos vertybes.
	Užduotys paskirstomos netolygiai, o atsakomybės pasidalijimas tarp komandos narių yra ribotas.	Užduotys paskirstomos objektyviau, tačiau ne visų komandos narių nuomonė laikoma vienodai svarbia siekiant bendrų tikslų.	Užduotys paskirstomos tolygiai, objektyviai vertinama visų komandos narių nuomonė, komanda atvira diskusijoms, tai užtikrina efektyvų darbą.
Bendravimas tarpdisciplininėje komandoje	Žinios iš skirtingų fizikos ir biologijos disciplinų nėra tinkamai perduodamos komandai, dėl to sudėtinga priimti pagrįstus sprendimus.	Žinios iš skirtingų disciplinų perduodamos komandai, tačiau supratimas gali skirtis priklausomai nuo narių pasirengimo ar patirties sprendžiant biologinių sistemų tyrimo naujausias fizikiniais metodais problemas.	Žinios iš skirtingų disciplinų perduodamos detalios, aiškios ir struktūruotos (atsižvelgiama į komandos narių pasirengimą), siekiant užtikrinti sudėtingų biologinių sistemų tyrimo metodų parinkimą ir tyrimų atlikimą taikant naujausius fizikinius tyrimų metodus.
	Skirtingos nuomonės yra girdimos, tačiau dažnai vertinamos pernelyg kritiškai, o tai riboja atvirą dialogą ir bendradarbiavimą tarpdisciplininėje komandoje.	Skirtingos nuomonės išklausomos ir idėjos apsvaistomos, tačiau pasitaiko nepagrįstos kritikos, šališkumo ir tai trukdo sėkmingam bendradarbiavimui tarpdisciplininėje komandoje.	Skirtingos nuomonės ne tik išklausomos, bet ir objektyviai vertinamos, skatinant atvirą bei konstruktyvų dialogą tarpdisciplininėje komandoje, ypač ieškant kompleksinių sprendimų tiriant biologinius darinius.
	Išvalgos apie biologinių ir fizikinių tyrimų derinimą pateikiamos nepakankamai aiškiai, todėl suprantamos ne visiems tarpdisciplininės komandos nariams, tai sulėtina kompleksinių problemų sprendimo procesą.	Išvalgos apie biologinių ir fizikinių tyrimų derinimą pateikiamos pakankamai aiškiai, padedant tarpdisciplininės komandos nariams geriau suprasti vykstančius procesus ir kylančias problemas bei efektyviau bendradarbiauti sprendžiant kompleksines problemas.	Išvalgos apie biologinių ir fizikinių tyrimų derinimą pateikiamos aiškiai ir suprantamai, sudarant sąlygas visiems tarpdisciplininės komandos nariams sėkmingai bendradarbiaujant spręsti kompleksines problemas.
	Refleksija apsiriboja tik esama patirtimi, neįtraukiant naujų įžvalgų ar perspektyvų, susijusių su inovatyvių fizikinių metodų taikymu biologinių darinių tyrimui	Refleksija leidžia identifikuoti tam tikras prielaidas ir iššūkius, su kuriais susidurta tiriant sudėtingas biologines sistemas naudojant inovatyvius fizikinius tyrimo metodus	Refleksijoje pateikiamos detalios išvalgos apie patirtus iššūkius, mokymosi sunkumus ir pasiektus rezultatus visuose mokymosi etapuose sprendžiant inovatyvių fizikinių metodų taikymo biologiniams dariniams tirti, problemas.

Kritinė refleksija	Refleksija apie biologinių sistemų tyrimus inovatyviais fizikiniais metodais yra paviršutiniška, neatskleistas asmeninis biologinių sistemų tyrimo fizikiniais metodais problemų suvokimas.	Refleksija apie biologinių sistemų tyrimus inovatyviais fizikiniais metodais yra išsamesnė, tačiau nepakankamai įvertintas biologinių sistemų tyrimų kompleksiskumo poreikis taikant skirtingus fizikinius tyrimo metodus.	Refleksijoje išsamiai aprašomas biologinių sistemų taikant skirtingus inovatyvius fizikinius metodus tyrimo procesas, atsižvelgiant į sistemų kompleksiskumą ir poreikį tinkamai parinkti optimalius tyrimo metodus ir galimybes taikyti daugiau nei vieną tyrimo metodą.
--------------------	---	--	---