

PROJEKTAS VP1-2.2-ŠMM-04-V-01-001

**„MOKYMOSI KRYPTIES PASIRINKIMO GALIMYBIŲ DIDINIMAS 14–19 METŲ
MOKINIAMS, II ETAPAS: GILESNIS MOKYMOSI DIFERENCIJAVIMAS IR
INDIVIDUALIZAVIMAS, SIEKIANT UGDYMO KOKYBĖS, REIKALINGOS
ŠIUOLAIKINIAM DARBO PASAULIUI“**

**LAISVAI PASIRENKAMŲ VIDURINIO UGDYMO (11–12 KL.)
BIOLOGIJOS MODULIŲ PROGRAMOS**

*Parengė:
Margarita Purlienė,
Jolanta Dzikavičiūtė,
Inga Viltrakienė,
Pranė Stankevičienė,
Virginija Juknienė*

Vilnius
2011 m. birželio 30 d.

LAISVAI PASIRENKAMŲ MODULIŲ PROGRAMŲ TRUKMĖ

Ekokultūra (praktinis modulis), 35 val.

Molekulinės biologijos pagrindai (akademiniškas modulis), 35 val.

1. LAISVAI PASIRENKAMO MODULIO „Ekokultūra“ PROGRAMA

ĮVADAS

Mokiniai šią modulio programą gali mokytis lygiagrečiai su bendrojo kurso moduliais „Medžiagų apykaita ir pernaša. Žmogaus sveikata“ ir „Homeostazė ir organizmo valdymas“.

Kasdien daugėjant ekologinių problemų ir joms darantis vis įvairesnėms, mokiniai, mokydamiesi pagal šį modulį, ieškos atsakymų į probleminius klausimus, mokytojai ugdys žmogų, gebantį suvokti dabartinę ekologinę situaciją, veikiant kultūrai ir gamtai, sieks, kad etinis, estetiškas, psichologinis ir juridinis žmogaus santykis su gamta taptų kultūringumo kriterijumi.

TIKSLAS IR UŽDAVINIAI

Tikslas – sudaryti galimybę mokiniams, besimokantiems pagal šią modulio programą, plėtoti gamtos mokslų kompetenciją, svarbią siekiant gyventi kokybiškai ir šiuolaikiškai.

Uždaviniai. Mokiniai, siekdami šio tikslo:

- tiria paprasčiausius gyvosios gamtos reiškinius ir procesus, savarankiškai kelia ir sprendžia biologinio bei ekologinio pobūdžio problemas, taiko biologijos ir kitų mokomųjų dalykų žinias bei gebėjimus praktiškai grindžia savo požiūrį į sveiką gyvenimą, gamtos naudą ir gamtos apsaugą;
- kritiškai vertina biologinio pobūdžio informaciją, mokslo ir technologijų plėtotos poveikį gamtai, visuomenei ir atskiram žmogui;
- paaiškina savo kaip vartotojo vaidmenį, tausojant gamtos išteklius;
- siekdami geresnės gyvenimo kokybės, numato savo veiklos ir gyvenimo būdo poveikį aplinkai ir ugdosi atsakomybę už gamtos išsaugojimą.

DIDAKTINĖS NUOSTATOS

Šis modulis orientuojamas į tuos mokinius, kurie įgytas žinias ir gebėjimus sieks pritaikyti praktinėje veikloje. Moduliui stengiamasi parodyti biologijos svarbą kasdieniame gyvenime, kelti besimokančiųjų bendrąjį gamtos mokslų raštingumą, vartotojišką kultūrą, norą gyventi švarioje, sveikoje aplinkoje. Gali būti projektinė veikla ir praktiniai darbai.

Įgyvendinat modulį „Ekokultūra“, mokymasis turi būti aktyvus – suprantamas ne vien tik kaip aktyvių metodų taikymas, bet ir planingas, organizuotas, nukreiptas į mokinių savęs vertinimą. Tyrimai ir projektinė veikla leidžia mokiniams geriau suprasti juos supančią aplinką ir jos reiškinius, ne vien tik prisitaikant, bet ir kūrybiškai veikiant.

Planuojant modulį, svarbu išskirti ne tik aiškų tikslą ir pamatuojamus mokymo(si) uždavinius, bet ir suplanuoti į veiklas nukreiptus gebėjimus.

Planuojant įvairią veiklą per pamokas, svarbu numatyti galimybes, kaip atsižvelgti į individualią kiekvieno mokinio patirtį ir kaip mokyti(s) giliau, t. y. mokyti(s) atsižvelgiant į tai, ko jau buvo mokyta, kokie yra šiandieniai kultūriniai ir socialiniai aspektai (tai kas vyksta Lietuvoje ir pasaulyje). Mokant būtina pagal mokinių galimybes diferencijuoti veiklą, leisti jiems rinktis skirtingas užduotis, remiantis ugdymo technologijomis (prieinamais informacijos šaltiniais, reikalingomis priemonėmis ir pan.). Mokymasis turi būti susijęs su tiriamąja mokinių veikla, dėsningumu pažinimu, atliekant praktinę veiklą, su gamtos mokslų atradimų reikšmės, kuriant naujas technologijas ir užtikrinant žmonių gyvenimo kokybę, supratimu.

Norint pasiekti modulio uždavinius, turėtų būti atliekami saugūs ir etiški trumpalaikiai ar ilgalaikiai projektiniai darbai, bandymai, ilgesnį laiką trunkantys stebėjimai ir tyrimai, reikiamos informacijos ieškoma įvairiuose šaltiniuose. Taip pat turi būti sudaromos sąlygos erdvėms, tinkamoms mokymuisi, keisti, pavyzdžiui, mokyti gamtoje, artimiausioje aplinkoje ir pan.

MOKINIŲ PASIEKIMAI

Modulis „Ekokultūra“ (35 val.)	
Nuostatos Ugdyti savo aplinkos apsaugos principus ir įsitikinimus bei taikyti juos kasdienėje veikloje. Jausti atsakomybę už sveikatos ir aplinkos išsaugojimą.	
Gebėjimai	Žinios ir supratimas
1.1. Rasti ir tinkamai apdoroti biologinio pobūdžio informaciją.	1.1.1. Rasti reikiamą biologinio pobūdžio informaciją įvairiuose šaltiniuose, ją analizuoti ir apibendrinti.
1.2. Prasmingai taikyti įgytas biologijos žinias praktiškai ir kasdienėje veikloje.	1.2.1. Taikyti įgytas biologijos žinias, aiškinant gamtos reiškinius ir sprendžiant gyvenimiškas problemas, kritiškai vertinti hipotezes, išvadas. 1.2.2. Savarankiškai planuoti tyrimo eigą, numatyti tinkamiausią tyrimo būdą. 1.2.3. Savarankiškai parinkti reikiamą laboratorijos įrangą, medžiagas, apsaugos priemones (pavyzdžiui pirštines, akinius), gaminti tirpalus, tiksliai atlikti matavimus, numatyti pakartojimus, mokėti apskaičiuoti procentus, vidurkius, santykius. Gautus rezultatus pavaizduoti dydžių priklausomybės grafikais, stulpelinėmis ar skritulinėmis diagramomis.
1.3. Kritiškai vertinti biologinius atradimus. Argumentuotai apginti savo aplinkos apsaugos principus ir įsitikinimus.	1.3.1. Apibūdinti pagrindinius biologijos mokslo raidos dėsningumus, diskutuoti apie galimą gamtos mokslų laimėjimų taikymą visuomenės gyvenime ir padarinius. 1.3.2. Kritiškai vertinti gyvūnų naudojimą medicinos ir kitiems tyrimams. 1.3.3. Pagrįsti tarptautinės prekybos nykstančiomis laukinės augalijos ir gyvūnijos rūšimis padarinius biologinei įvairovei.
1.4. Paaiškinti mitybos ir gyvenimo būdo padarinius savo ir kitų žmonių sveikatai bei aplinkai.	1.4.1. Paaiškinti subalansuotos mitybos reikšmę žmogaus sveikatai. 1.4.2. Naudojant mitybos piramidę, įvertinti pateiktus valgiaraščius ir pasiūlyti pasirinkimo alternatyvas. 1.4.3. Susieti ekologiškų maisto produktų naudojimą su žmogaus sveikata. Argumentuotai vertinti ekologinio ūkio pranašumus. 1.4.4. Analizuojant įvairių maisto produktų etiketes, argumentuotai vertinti maisto produktus. Atskirti natūralius ir sintetinius maisto priedus.
1.5. Paaiškinti, kodėl efektyviai naudojant gamtos išteklius ir	1.5.1. Diskutuoti apie tai, kad gamyba ir vartojimas veikia aplinką ir negali neribotai plėstis.

<p>pirmenybę teikiant vietos ištekliams, mažėja atliekų kiekis.</p>	<p>1.5.2. Analizuoti atliekų ir jų tvarkymo būdų poveikį ekonomikai, visuomenei ir aplinkai. 1.5.3. Apibūdinti buityje susidarančių atliekų rūšis ir jų rūšiavimo galimybes bei tvarkymo būdus. 1.5.4. Paaiškinti, kodėl svarbu racionaliai naudoti popierių ir tvarkyti jo atliekas bei perdirbti pakartotinai. 1.5.5. Siūlyti būdus, kaip mažinti atliekų (ypač pavojingųjų: baterijų, elementų, gyvsidabrio termometrų ir t. t., kiekį namuose ir mokykloje. 1.5.6. Paaiškinti kompostavimo reikšmę. Įvertinti skaidytojų, nitrifikuojančių, fiksuojančių azotą ir denitrifikuojančių bakterijų vaidmenį azoto apytakai.</p>
<p>1.6. Paaiškinti, kaip asmeninio vartojimo ypatumai veikia aplinką.</p>	<p>1.6.1. Kritiškai vertinti savo vartojimą ir gyvenimo būdą, remiantis darnaus vystymosi kriterijais. 1.6.2. Susieti prekių pasirinkimą (vienkartinių daiktų, pakuočių naudojimas) su mažesniu atliekų kiekiu. 1.6.3. Aptarti antrinį medžiagų perdirbimą ir susieti jį su išmetamų atliekų kiekiu mažėjimu. 1.6.4. Apibūdinti prekių ženklavimo svarbą.</p>
<p>1.7. Paaiškinti žmogaus veiklos įtaką vietinei aplinkai ir visam pasauliui.</p>	<p>1.7.1. Apibūdinti globalines aplinkos problemas: klimato kaitą, rūgščių kritulių problemą, ozono sluoksnio plonėjimą, paviršinių vandenų užterštumą, sieti jas su Lietuvos ekologine situacija, nagrinėti šių problemų priežastis ir sprendimo būdus. 1.7.2. Analizuoti žmogaus ūkinės veiklos įtaką Lietuvos biologinei įvairovei ir jos išsaugojimo galimybes. 1.7.3. Paaiškinti neigiamus dirvų tręšimo padarinius (pvz., nitratai produktuose). 1.7.4. Paaiškinti miškų nykimo priežastis ir pasiūlyti galimus sprendimo būdus. 1.7.5. Paaiškinti tarptautinės prekybos gyvūnais ir augalais žalą biologinei įvairovei. Susipažinti su CITES konvencija.</p>

TURINIO APIMTIS

Darnaus vystymosi principai. Nevartotojiškas požiūris į gamtą, pagarba gyvybei ir atsakomybė už ją. Biologinės įvairovės apsauga. Tarptautinė prekyba nykstančiomis laukinėmis augalų ir gyvūnų rūšimis. Žmogaus veiksmai, turintys įtakos jo paties sveikatai. Sveika mityba. Ekologiški maisto produktai. Ekologinė žemdirbystė. Greitasis maistas. Maisto priedai. Atliekų tvarkymas. Racionalus popieriaus naudojimas ir jo atliekų tvarkymo svarba. Antrinis naudojimas. Prekių rinkimasis, mažinant atliekas. Prekių ženklavimas. Žmogaus veiklos rezultatas – šiltnamio efektas, ozono sluoksnio plonėjimas, rūgštūs krituliai, eutrofizacija. Trašų naudojimas. Miškų nykimas.

VERTINIMAS

Vertinant mokinius remiamasi Mokinių pažangos ir pasiekimų vertinimo samprata. Mokantis taikomas formuojamasis ir diagnostinis vertinimas. Baigiant modulį gali būti taikomas apibendrinamasis vertinimas. Formuojamasis vertinimas nesiejamas su pažymiu. Šio vertinimo metu mokytojai turi padėti mokiniui mokytis, o ne tik matuoti tai, ko jie išmoko ar neišmoko. Šio modulio mokymosi procese turi būti stiprinamas mokinio savęs vertinimas (išvertinimas). Mokiniui jis suteikia grįžtamosios informacijos apie savo mokymosi pažangą, padeda pačiam išsiaiškinti spragas ir pasirinkti tinkamas tolesnio mokymosi strategijas. Taip mokydami

mokiniai turėtų priimti daugiau atsakomybės už savo pačių mokymąsi. Diagnostinis vertinimas taikomas siekiant išsiaiškinti, ar pasiekti mokymosi uždaviniai ir padeda numatyti tolesnius mokymosi žingsnius. Šiame modulyje labai svarbu vertinti ne tik tai ko buvo mokomasi, bet vertinti kaip mokinys mokosi ir atlieka darbus procese. Norint pagerinti mokinių pasiekimus, ypač rengiant projektinius darbus, ruošiant mokinius tolimesnėms studijoms reikėtų vertinti jų pasiekimus daugiau nei iš vienos temos labai aiškiai apibrėžti, bendradarbiaujant su kitų dalykų mokytojais (pavyzdžiui su IT, technologijų mokytojais), reikalavimus ir kriterijus projektiniams darbams.

Toliau pateikiami apibendrinti kokybiniai mokinių žinių, supratimo ir gebėjimų vertinimo aprašai. Pagal juos mokytojas numato mokinių pasiekimų vertinimo kriterijus. Patenkinamas lygis, įvertinant pažymiu, atitinka 4–5, pagrindinis – 6–8, aukštesnysis – 9–10 balų.

Mokinių pasiekimų lygių požymių lentelė

Pasiekimų lygiai Pasiekimų sritys	Patenkinamas	Pagrindinis	Aukštesnysis
Žinios ir supratimas	Supranta ir taiko turimas esmines žinias apie biologiją įprastinėse situacijose, įvertina ir nustato ryšius naujose situacijose.	Supranta ir taiko įgytus gebėjimus įvairiose situacijose ir įvertina visų biologijos veiklos sričių integralumą. Skiria, lygina, savarankiškai papildo, išplečia, tinkamai įvertina ir vartoja biologijos sąvokas.	Supranta ir taiko įgytus gebėjimus įvairiose situacijose ir įvertina visų biologijos veiklos sričių ir biologijai giminingų mokslų integralumą. Skiria, lygina, savarankiškai papildo, išplečia ir vartoja biologijos sąvokas, tinkamai įvertina vykstančius procesus.
Problemų sprendimas	Integruoja ir vertina: geba matyti biologiją kaip mokslą svarbų gyvenimiškoms problemoms spręsti. Analizuoja ir taiko, argumentuotai diskutuoja, įrodo, apibendrina ir nustato ryšius, modeliuoja ir vertina.	Integruoja ir vertina: geba matyti biologiją ne tik kaip mokslą svarbų gyvenimiškoms problemoms spręsti, bet ir geba šių problemų sprendimą argumentuotai pagrįsti.	Integruoja ir vertina: geba matyti biologiją ne tik kaip mokslą svarbų gyvenimiškoms problemoms spręsti, bet ir geba turimą patirtį ir žinias panaudoti visuomeninėje veikloje bei visuomenės gyvenime.
Praktiniai gebėjimai	Prognozuoja, vertina ir kuria: kelia hipotezes, savarankiškai atlieka gamtos tyrimus, juos planuoja, išsako savo idėjas, prognozuoja.	Prognozuoja, vertina ir kuria: kelia hipotezes, savarankiškai atlieka gamtos tyrimus, juos planuoja, išsako savo idėjas, prognozuoja, nurodo alternatyvų iškeltai hipotezei įrodyti.	Kelia pagrįstas hipotezes, savarankiškai atlieka gamtos tyrimus, juos planuoja, išsako savo idėjas, prognozuoja, nurodo alternatyvų iškeltai hipotezei įrodyti. Tikslingai formuluoja išvadas. Esant neatitikimų, ieško sprendimo būdų ir

			tyrimus kartoja.
Gamtamokslinis komunikavimas	<p>Geba suformuluoti atsakymą, tinkamai vartoja reikšmines sąvokas, simbolius, sklandžiai išreiškia biologinį supratimą. Kūrybingai pritaiko matematinį aparatą sudėtingesniems reiškiniams ir situacijoms aiškinti.</p>	<p>Argumentuotai suformuluotą atsakymą iš vienos veiklos srities geba paaiškinti kitos veiklos srities kontekste. Tinkamai pritaiko ne tik matematikos gebėjimus, bet ir kitų, pvz. fizikos dalyko, sudėtingesniems reiškiniams ir situacijoms aiškinti.</p>	<p>Argumentuotai suformuluotą atsakymą iš vienos veiklos srities geba paaiškinti kitos veiklos srities kontekste. Tinkamai pritaiko ne tik matematikos gebėjimus, bet ir kitų, pvz. fizikos dalyko, sudėtingesniems reiškiniams ir situacijoms aiškinti.</p>
Mokėjimas mokytis	<p>Žino savo asmenines savybes, padedančias mokytis biologijos. Kelia mokymosi tikslus, planuoja mokymosi veiklą, taiko įvairias mokymosi strategijas, apmąsto mokymosi procesą.</p>	<p>Tinkamai įvertindamas savo mokymosi galimybes, susikuria tik sau tinkamą mokymosi sistemą padedančią siekti užsibrėžtų rezultatų.</p>	<p>Supranta, kad mokydamasis įvairias biologijos sritis, gali prireikti ne vienos mokymosi strategijos. Analizuoja kitų mokinių mokymosi procesą.</p>

2. LAISVAI PASIRENKAMO MODULIO „Molekulinės biologijos pagrindai“ PROGRAMA

ĮVADAS

Mokiniai pagal šią modulio programą gali mokytis lygiagrečiai su bendrojo kurso moduliu „Ląstelė ir organizmų genetika“.

Šis modulį siūloma rinktis tiems mokiniams, kurie domisi teoriniais biologijos klausimais ir problemomis ir siekia patobulinti ir pagilinti biologijos dalyko žinias ir gebėjimus. Modulio programa skirta mikrobiologijos klausimais besidomintiems mokiniams, modelių nagrinėjimo, kūrimo ir jų taikymo aktualioms šiuolaikinio mokslo ir gyvenimo problemoms spręsti gebėjimų ugdymui.

TIKSLAS IR UŽDAVINIAI

Tikslas – sudaryti galimybę visiems mokiniams, besimokantiems pagal šią modulio programą, plėtoti gamtos mokslų ir biologijos kompetencijas, svarbias šiuolaikiškam gyvenimui, ir rengtis tolimesnėms biologinės krypties studijoms.

Uždaviniai. Mokiniai, siekdami šio tikslo:

- nagrinėja svarbiausius gyvosios gamtos objektus, reiškinius ir procesus, aiškinasi pagrindines su molekuline biologija susijusias sąvokas ir taiko įgytas žinias, sprenddami kasdienio gyvenimo, sveikos gyvensenos ir darnaus vystymosi klausimus;
- kelia klausimus ir hipotezes, planuoja stebėjimus bei bandymus ir, saugiai naudodamiesi laboratorijos įranga ir medžiagomis, juos atlieka, apibendrina gautus duomenis, vertina jų tikslumą ir patikimumą, formuluoja pagrįstas išvadas;
- kritiškai vertina biologinio pobūdžio informaciją, mokslo ir technologijų plėtotės poveikį gamtai, visuomenei ir atskiram žmogui, ugdomi atsakomybę už gamtos išsaugojimą;
- domisi biologijos mokslo istorija, moderniomis technologijomis ir kitais biomedicinos mokslais, jų raida Lietuvoje ir pasaulyje, mūsų šalies prioritetinėmis šių mokslų plėtotės kryptimis, susipažįsta su profesijomis, kurioms reikia biologinių žinių ir gebėjimų;
- pasirengia studijoms aukštojoje mokykloje.

DIDAKTINĖS NUOSTATOS

Molekulinė biologija cheminiais ir molekuliniais principais tyrinėja gyvybę molekulės lygmeniu, todėl ypač svarbu, kad mokiniai, pasirinkę šį modulį, turėtų galimybes dirbti savarankiškai – tyrinėti, analizuoti ir paaiškinti reiškinius, susijusius su molekulinės biologijos problemomis, taip pat mokytis taikyti šiuolaikinius mokslinio tyrimo ir analizės metodus.

Mokymo(si) procese su mokiniais nereikėtų bijoti diskutuoti apie galbūt ir neišaiškintus reiškinius ar spėjimus.

Planuojant modulį, svarbu iškelti ne tik aiškų tikslą ir įgyvendinamus mokymosi uždavinius, bet ir apgalvoti į veiklas orientuotus gebėjimus. Svarbu numatyti galimybes, kaip atsižvelgti į individualią kiekvieno mokinio patirtį vykstant pamokoms. Mokant būtina pagal mokinių galimybes diferencijuoti veiklą. Labiausiai tam tinkamos savarankiško darbo formos yra eksperimentai, stebėjimai ir bandymai, modeliai (imitacijos), projektai, diskusijos ir kt.

Norint pagerinti mokinių pasiekimus, reikia tobulinti ugdymo organizavimą – intensyvinti mokymąsi (per vieną pamoką sunku gerai atlikti praktikos darbą), atliekant mokinių savarankiškai suplanuotus saugius ir etiškus tiriamuosius ir projektinius darbus, sudarant sąlygas keisti erdves (gamta, laboratorija ir pan.), tinkamas biologijos mokymui(si). Taip dirbant mokymasis yra kūrybiškesnis ir įdomesnis, skatina mokinius ir mokytoją bendradarbiauti, integruoti požiūrius ir dalykus, tobulėti.

Veikla organizuojama taip, kad mokiniai naudotųsi įvairiais informacijos šaltiniais: žinytais, enciklopedijomis, atlasais, internetu, taip pat kompiuterinėmis mokomosiomis programomis. Be to, svarbu, kad mokiniai susietų biologiją ar šį konkretų modulį su būsima profesija.

MOKINIŲ PASIEKIMAI

Modulis „Molekulinės biologijos pagrindai“ (35 val.)	
<p>Nuostatos Domėtis naujomis biologijos mokslų ir technologijų plėtotės kryptimis Lietuvoje ir pasaulyje. Kūrybiškai ir saugiai tyrinėti molekulinius reiškinius. Suvokti nukleorūgščių vaidmenį, perduodant genetinę informaciją ląstelėje, ir šių molekulių svarbą organizmui funkcionuoti. Suvokti molekulinę genetiką kaip mokslą, kuris domisi genų struktūra ir funkcionavimu molekulės (DNR) lygmeniu. Suvokti genų inžinerijos metodus ir kritiškai vertinti šio mokslo pasiekimus bei perspektyvas, galimybes.</p>	
Gebėjimai	Žinios ir supratimas
2.1. Planuoti ir atlikti tyrimus, rengti modelius, rasti reikiamos gamtos mokslų informacijos internete, literatūros šaltiniuose.	2.1.1. Savarankiškai rasti gamtos mokslų informacijos internete, naudojantis paieškos sistemomis, ar literatūros šaltiniuose, parengti lyginamąsias lenteles, schemas ir tiksliai atlikti skaičiavimus, mokėti apskaičiuoti procentus, vidurkius, santykius. Gautus rezultatus pavaizduoti aiškiais grafikai, diagramomis ir pan. 2.1.2. Apibūdinti eksperimentinio biologinio tyrimo eigą: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. 2.1.3. Naudojantis informacinėmis technologijomis, parengti savo tyrimų, stebėjimų pristatymus.
2.2. Paaiškinti naujų biologijos mokslo šakų reikšmę mokslo pažangai.	2.2.1. Nurodyti naujai susiformavusias tarpdisciplinines mokslų šakas (molekulinė biologija, bioinformatika) ir apibūdinti jų tyrimo objektus. 2.2.2. Apibūdinti molekulinę biologiją kaip mokslą, tiriantą genetinės informacijos saugojimo, dauginimo, perdavimo ir realizavimo mechanizmus, biopolimerų – baltymų ir nukleorūgščių struktūrą ir funkcijas. 2.2.3. Apibūdinti bioinformatiką kaip mokslą, analizuojantį ir interpretuojantį didžiulius genų ir baltymų informacijos kiekius, sukauptus duomenų bazėse visame pasaulyje ir susieti juos su biologiniais procesais. 2.2.4. Nurodyti reikšmingiausias atradimus, turėjusius įtakos molekulinės biologijos mokslui atsirasti ir tolesnei jo raidai (D. Votsono ir F. Kriko – DNR erdvinės struktūros modelis; M. Nirenbergo ir Matejaus, G. Koranos – genetinio kodo iššifravimas; žmogaus genomo projektas).
2.3. Apibūdinti molekulinėje biologijoje naudojamus tyrimų būdus.	2.3.1. Paaiškinti elektroninio mikroskopo naudojimo galimybes ir apibūdinti jo reikšmę, tiriant įvairių organizmų ląsteles. 2.3.2. Daugelio molekulių (DNR, baltymų) struktūrai nustatyti taikomą rentgeno spinduliuotės difrakcijos būdą susieti su erdvinio DNR modelio išaiškinimu. 2.3.3. Nurodyti polimerazės grandininę reakciją kaip metodą, leidžiantį padauginti DNR mėgintuvėlyje, ir susieti su jo praktine reikšme (teismo medicina, paveldimų ligų nustatymas).

<p>2.4. Apibūdinti DNR ir RNR, kaip molekulinės biologijos objektus.</p>	<p>2.4.1. Palyginti DNR ir RNR nukleotidų sandarą. 2.4.2. Naudojantis piešiniais, paveikslais ir kompiuteriniais demonstraciniais objektais, paaiškinti DNR, iRNR, tRNR sandarą, savybes ir reikšmę. Apibūdinti rRNR funkciją. 2.4.3. Apibūdinti žiedinę DNR kaip prokariotų chromosomą, plazmidės, mitochondrijų ir chloroplastų genetinę medžiagą ir paaiškinti jos reikšmę.</p>
<p>2.5. Susieti chromosomų sandarą su genetinės informacijos saugojimu ir kodavimu.</p>	<p>2.5.1. Apibūdinti cheminę chromosomos sudėtį (DNR ir baltymai histonai) ir paaiškinti jos kompaktiškumą, nurodant chromosomos išorinę sandarą (centromera, seserinės chromatidės). 2.5.2. Apibūdinti geną kaip DNR nukleotidų bazių seką, koduojančią tam tikrą produktą.</p>
<p>2.6. Susieti DNR replikaciją su patikimu genetinės informacijos perdavimu iš kartos į kartą.</p>	<p>2.6.1. Apibūdinti DNR replikacijos eigą (replikacijos šakutė, fermentų helikazės ir DNR polimerazės reikšmė) ir susieti DNR dvigubėjimą su seserinių chromatidžių susidarymu. 2.6.2. Palyginti DNR replikacijos ypatumus prokariotų ir eukariotų ląstelėse ir atpažinti šį procesą schemose, interaktyviuose mokymosi objektuose, animacijose.</p>
<p>2.7. Taikyti žinias apie genetinį kodą, sprendžiant uždavinius.</p>	<p>2.7.1. Paaiškinti genetinio kodo savybes ir reikšmę. 2.7.2. Gebėti naudotis genetinio kodo lentele, sprendžiant uždavinius. 2.7.3. Paaiškinti nukleotidų sekos gene ir polipeptidinės grandinės sandaros ryšį bei koduojamo fermento įtaką organizmo fenotipui pasireikšti.</p>
<p>2.8. Analizuoti baltymų biosintezės etapus: transkripciją ir translaciją, kaip nuosekliai vykstantį genetinės informacijos realizavimą ir taikyti, sprendžiant uždavinius.</p>	<p>2.8.1. Paaiškinti transkripcijos procesą (iRNR susidarymas). 2.8.2. Apibūdinti translaciją ir jos etapus (iniciacija, elongacija, terminacija). 2.8.3. Atpažinti baltymo sintezės eigos etapus schemose, modeliuose, interaktyviuose paveiksluose, animacijose.</p>
<p>2.9. Genetinės medžiagos gebėjimą mutuoti susieti su genetinė įvairove.</p>	<p>2.9.1. Nurodyti genų mutacijas kaip DNR nukleotidų sekos pokyčius ir paaiškinti jų įtaką genetinei įvairovei. 2.9.2. Pateikti aplinkoje paplitusių ar atsirandančių mutagenų pavyzdžių ir apibūdinti jų poveikį sveikatai. 2.9.3. Nurodyti būdus, kaip apsisaugoti nuo mutagenų keliamo pavojaus sveikatai. 2.9.3. Nurodyti reparaciją kaip visiems organizmams būdingas chemines reakcijas, per kurias atsitaiso pažeista ląstelių DNR.</p>
<p>2.10. Formuoti požiūrį į biotechnologijų dėka sukurtų produktų naudojimą ir jo reikšmę ekonomikos progresui, siejant su keliamomis grėsmėmis.</p>	<p>2.10.1. Apibūdinti genų inžineriją kaip metodą genetiškai modifikuotiems organizmams kurti ir paaiškinti genetiškai modifikuotų organizmų konstravimo principus (genų iškirpimas, įterpimas, rekombinantinė DNR, restriktazės, ligazės). 2.10.2. Pateikti genetiškai modifikuotų organizmų pavyzdžių, nurodyti jų panaudojimo sritis (susieti su galimybėmis gydat sunkias ligas, apsirūpinant maisto produktais). 2.10.3. Argumentuotai diskutuoti ir kritiškai vertinti genetiškai modifikuotų organizmų ir jų produktų, naudojamų maistui, riziką. 2.10.4. Argumentuotai diskutuoti ir kritiškai vertinti genų</p>

	inžinerijos taikymo galimybes įvairiose srityse (ekologinės ir etinės genų inžinerijos problemos).
2.11. Diskutuoti apie žmogaus genomo projektą ir tolesnes tyrimų kryptis.	2.11.1. Susipažinti su žmogaus genomo projektu ir susieti jo laimėjimus ir tolesnes tyrimų kryptis. 2.11.2. Susipažinti su „UNESCO visuotinė žmogaus genomo apsaugojimo ir žmogaus teisių deklaracija“ ir argumentuotai diskutuoti, nagrinėjant deklaracijos straipsnius apie žmogaus genomo tyrimus.
2.12. Susieti biologinių membranų struktūrą, funkcijas ir jų svarbą ląstelės biologiniams procesams.	2.12.1. Remiantis paveikslais, animacijomis, nagrinėti membranos sandaros komponentus (membraninių baltymų įvairovė ir fosfolipidai) ir paaiškinti jų funkcijas, siejant su aktyviaja ir pasyviaja pernaša. 2.12.2. Remiantis pavyzdžiais, paaiškinti organelių membranų paviršiaus ploto skirtumus, susiejant su organelės atliekama funkcija. 2.12.3. Naudojantis schemomis, paveikslais, animacijomis, palyginti endocitozę ir egzocitozę, pateikti šių pernašų pavyzdžių organizmų ląstelėse. 2.12.4. Nurodyti augalo ir gyvūno ląstelių jungtis (plazmodezmos, desmosominės, glaudžiosios, plyšelinės) ir paaiškinti, kaip jos padeda ląstelėms palaikyti tarpusavio ryšius (komunikuoti).
2.13. Nusimanyti ir diskutuoti apie molekulinės biologijos mokslo perspektyvas.	2.13.1. Apibūdinti molekulinės biologijos mokslo perspektyvą. 2.13.2. Naudojantis internetu ar mokslinė literatūra, susipažinti su molekulinės biologijos laimėjimų taikymu biomedicinoje (nurodyti, kaip molekulinės biologijos atradimai gali padėti anksti diagnozuoti onkologines ligas ir gydyti).

TURINIO APIMTIS

Biologijos mokslo vystymasis: naujai susiformavusių tarpdisciplininių mokslų šakų – molekulinės biologijos, bioinformatikos, atsiradimas. Molekulinės biologijos samprata. Molekulinė biologija, kaip mokslas, kuris tiria genetinės informacijos saugojimo, dauginimo, perdavimo ir raiškos mechanizmus, gamtinių biopolimerų – baltymų ir nukleorūgščių struktūrą ir funkcijas. Bioinformatika – tai mokslas, analizuojantis bei interpretuojantis didžiulius genų ir baltymų informacijos kiekius, sukauptus kompiuterinių duomenų bazėse visame pasaulyje, ir susiejantis juos su biologiniais procesais. Trumpa molekulinės biologijos istorinė raidos apžvalga: Dž. Votsono ir F. Kriko, M. Vilkinso, M. Nirenbergo ir Matejaus, G. Koranos darbai. Molekulinės biologijos pasiekimų, atradimų svarba kiekvieno žmogaus ir visuomenės gyvenime.

Elektroninio mikroskopo naudojimo galimybės ir reikšmė, tiriant augalų ir gyvūnų ląsteles. Šiuolaikiški ir sudėtingi molekulinės biologijos metodai: polimerazės grandininės reakcijos, rentgeno spinduliuotės difrakcija – būdas daugelio molekulių struktūrai nustatyti. Mikroskopų (šviesinių ir elektroninių) lyginimas, remiantis paveikslais ar, jei yra galimybė, mokslininkų laboratorijose.

Biologinio pasaulio pažinimas: biologiniai terminai, stebėjimai, bandymai, hipotezė, teorija, modeliai, rezultatai ir išvados.

Nukleorūgščių DNR ir iRNR struktūra ir funkcijos. Nukleotidų sandara. Čergafo taisyklė. Žiedinė DNR. Pernašos RNR (tRNR) struktūra ir funkcijos. Ribosominių RNR (rRNR) vaidmuo. Chromosomų molekulinė struktūra ir jos reikšmė. Chromosomų chromatinas, nukleosomos. Genas – DNR molekulės atkarpa, esanti chromosomoje. DNR modelio gamyba, DNR modelių paieška, naudojant IKT. Chromosomų modelių gamyba iš plastilino. DNR replikacija ir jos ypatumai. DNR replikacija prokariotuose ir eukariotuose. Replikacijos klaidos.

Schema, iliustruojanti centrinę molekulinės biologijos dogmą: DNR → iRNR → baltymas. Genetinis kodas ir jo savybės. Baltymų biosintezės uždavinių sprendimas. Modelio gamyba „Baltymų sintezės procesas ribosomose“. Darbas su interaktyviais baltymų sintezės paveikslais, animacijomis, naudojant IKT. Žmogaus genomo projektas ir žmogaus genomo organizacija. „UNESCO visuotinė žmogaus genomo apsaugojimo ir žmogaus teisių deklaracija“.

Baltymų biosintezės funkciniai etapai: transkripcija, translacija. Translacijos etapai: iniciacija, elongacija, terminacija. Genų mutacijos, jų priežastys ir reparacija. Darbas su interaktyviais paveikslais, naudojant IKT.

Genų inžinerijos tikslai, uždaviniai, metodai. Genetiškai modifikuotų produktų (GMO) kūrimas, pavyzdžiai, ypatumai. Genų inžinerijos vertinimas. Diskusija „GMO. Už ar prieš?“ Savo parengtų pateikčių apie GMO pristatymas.

Baltymo transportas. Pasyvios (difuzija, palengvinta pernaša) ir aktyvios (aktyvusis transportas, egzocitozė, endocitozė) pernašos būdų apžvalga ir palyginimas. Tarpląstelinės jungtys, signalų perdavimas. Darbas su interaktyviais paveikslais, naudojant IKT.

Molekulinės biologijos mokslo perspektyvos. Molekulinės biologijos atradimai kaip ankstyvo onkologinių ligų diagnozavimo ir įvairių ligų gydymo prielaida.

VERTINIMAS

Vertinant mokinius, remiamasi Mokinių pažangos ir pasiekimų vertinimo samprata. Mokantis taikomas formuojamasis ir diagnostinis vertinimas. Baigiant modulį, gali būti taikomas apibendrinamasis vertinimas. Formuojamasis vertinimas nesiejamas su pažymiu. Šio vertinimo metu mokytojai turi padėti mokiniui mokytis, o ne tik matuoti tai, ko jie išmoko ar neišmoko. Mokantis pagal šį modulį turi būti stiprinamas mokinio savęs vertinimas (įsivertinimas). Mokiniai jis suteikia grįžtamosios informacijos apie savo mokymosi pažangą, padeda pačiam išsiaiškinti spragas ir rinktis tinkamas tolesnio mokymosi strategijas. Taip mokydami mokiniai turėtų priimti daugiau atsakomybės už savo pačių mokymąsi. Diagnostinis vertinimas taikomas siekiant išsiaiškinti, ar pasiekti mokymosi uždaviniai, ir padeda numatyti tolesnius mokymosi žingsnius. Dirbant pagal šį modulį, labai svarbu vertinti ne tik tai, ko buvo mokomasi, bet ir tai, kaip mokinys mokosi ir atlieka darbus. Norint pagerinti mokinių pasiekimus, ypač rengiant projektinius darbus, ruošiant mokinius tolimesnėms studijoms, reikėtų vertinti jų nuveiktus kelių temų darbus ir aptarti pasiekimus, labai aiškiai apibrėžti, bendradarbiaujant su kitų dalykų mokytojais (pavyzdžiui su informacinių technologijų, technologijų mokytojais), projektinių darbų reikalavimus ir kriterijus.

Toliau pateikiami apibendrinti kokybiniai mokinių žinių, supratimo ir gebėjimų vertinimo aprašai. Pagal juos mokytojas numato mokinių pasiekimų vertinimo kriterijus. Patenkinamas lygis, įvertinant pažymiu, atitinka 4–5, pagrindinis – 6–8, aukštesnysis – 9–10 balų.

Mokinių pasiekimų lygių požymių lentelė

Pasiiekimų lygiai Pasiiekimų sritys	Patenkinamas	Pagrindinis	Aukštesnysis
Žinios ir supratimas	Supranta ir taiko turimas esmines žinias apie biologiją įprastinėse situacijose, įvertina ir nustato naujų situacijų ryšius.	Supranta ir taiko įgytus gebėjimus įvairiose situacijose ir įvertina visų biologijos veiklos sričių integralumą. Skiria, lygina, savarankiškai papildo, išplečia, tinkamai įvertina ir vartoja	Supranta ir taiko įgytus gebėjimus įvairiose situacijose ir įvertina visų biologijos veiklos sričių ir biologijai giminingų mokslų integralumą. Skiria, lygina, savarankiškai papildo,

		biologijos sąvokas.	išplečia ir vartoja biologijos sąvokas, tinkamai įvertina vykstančius procesus.
Problemų sprendimas	Integruoja ir vertina: geba matyti biologiją kaip mokslą, svarbų gyvenimiškoms problemoms spręsti. Analizuoja ir taiko, argumentuotai diskutuoja, įrodo, apibendrina ir nustato ryšius, modeliuoja ir vertina.	Integruoja ir vertina: geba matyti biologiją ne tik kaip mokslą, svarbų gyvenimiškoms problemoms spręsti, bet ir geba šių problemų sprendimą argumentuotai pagrįsti.	Integruoja ir vertina: geba matyti biologiją ne tik kaip mokslą, svarbų gyvenimiškoms problemoms spręsti, bet ir geba turimą patirtį ir žinias panaudoti visuomeninėje veikloje bei visuomenės gyvenime.
Praktiniai gebėjimai	Prognozuoja, vertina ir kuria: kelia hipotezes, savarankiškai atlieka gamtos tyrimus, juos planuoja, išsako savo idėjas, prognozuoja.	Prognozuoja, vertina ir kuria: kelia hipotezes, savarankiškai atlieka gamtos tyrimus, juos planuoja, išsako savo idėjas, prognozuoja, nurodo alternatyvų iškeltai hipotezei įrodyti.	Kelia pagrįstas hipotezes, savarankiškai atlieka gamtos tyrimus, juos planuoja, išsako savo idėjas, prognozuoja, nurodo alternatyvų iškeltai hipotezei įrodyti. Tikslingai formuluoja išvadas. Jeigu yra neatitikimų, ieško sprendimo būdų ir tyrimus kartoja.
Gamtos mokslų komunikavimas	Geba suformuluoti atsakymą, tinkamai vartoja esmines sąvokas, simbolius, sklandžiai išreiškia biologinį supratimą. Kūrybingai pritaiko matematinį aparatą, aiškindamas sudėtingesnius reiškinius ir situacijas.	Argumentuotai suformuluotą atsakymą iš vienos veiklos srities geba paaiškinti kitos veiklos srities kontekste. Tinkamai pritaiko ne tik matematikos gebėjimus, bet ir kitų, pvz., fizikos dalyko, aiškindamas sudėtingesnius reiškinius ir situacijas.	Argumentuotai suformuluotą atsakymą iš vienos veiklos srities geba paaiškinti kitos veiklos srities kontekste. Tinkamai taiko ne tik matematikos gebėjimus, bet ir kitų, pvz., fizikos dalyko, aiškindamas sudėtingesnius reiškinius ir situacijas.
Mokėjimas mokyti	Žino savo asmenines savybes, padedančias mokytis biologijos. Kelia mokymosi tikslus, planuoja mokymosi veiklą, taiko įvairias mokymosi strategijas, apmąsto mokymosi procesą.	Tinkamai įvertindamas savo mokymosi galimybes, susikuria tik sau tinkamą mokymosi sistemą, padedančią siekti užsibrėžtų rezultatų.	Supranta, kad mokantis įvairių biologijos sričių, gali pririnkti ne vienos mokymosi strategijos. Analizuoja kitų mokinių mokymosi procesą.