

Pavadinimas: Biotechnologijų šakos, objektai		
Dalykas: Inžinerinės technologijos		
Klasė: III gimnazijos		
Pasiekimų sritis: Problemos identifikavimas, aktualizavimas ir tikslinimas (A)		
Pamokos tikslas: išnagrinėjus pramoninės biotechnologijos šakas ir jų funkcijas, gebėti priskirti 3–4 kuriamus produktus atitinkamoms taikymo sritims ir apibrėžti jų paskirtis.		
Mokymo(si) turinio tema: Biotechnologijų šakos, objektai.		
Ilgalaikio plano dalis: Inžinerinių sprendimų modeliavimas, testavimas ir tyrimas.		
Valandų skaičius nurodytas ilgalaikiame plane: 2 val. iš 10.		
Mokymosi uždaviniai (pamatuojami) ir jų vertinimo kriterijai:		
1.	Žinių apie biotechnologijos šakas įgijimas. Gebės įvardyti ir apibūdinti keturias pagrindines biotechnologijos šakas.	Vertinimo kriterijai: teisingai atsakys į 80 proc. klausimų apie biotechnologijos šakas.
2.	Specifinių biotechnologijos objektų atpažinimas ir supratimas. Gebės identifikuoti ir paaiškinti pagrindinius objektus, naudojamus kiekvienoje biotechnologijos šakoje.	Vertinimo kriterijai: mokiniai galės pateikti pavyzdžių ir paaiškinimų kiekvienos biotechnologijos šakos objektams raštu ar žodžiu 70 proc. tikslumu.
3.	Teorinių žinių taikymas ir supratimas. Gebės aptarti keturių biotechnologijų šakų funkcijas ir kuriamų produktų paskirtis.	Vertinimo kriterijai: mokiniai galės aptarti ar aprašyti 4 pateiktų pavyzdžių biotechnologijos šakos funkcijas ir jų kuriamų produktų paskirtis žodžiu ar raštu 75 proc. tikslumu.
4.	Kritiško mąstymo ugdymas biotechnologijos kontekste. Gebės analizuoti ir kritiškai vertinti biotechnologijos taikymo poveikį visuomenei ir aplinkai.	Vertinimo kriterijai: pateiks išsamų pristatymą, kuriame analizuojamas konkretus biotechnologijos taikymo pavyzdys, išryškinant tiek privalumus, tiek trūkumus 80 proc. tikslumu pagal vertinimo kriterijus.
5.	Komandinio darbo įgūdžių tobulinimas. Gebės efektyviai dirbti komandoje, atlikdamas bendrą projektą biotechnologijos tema.	Vertinimo kriterijai: Efektyviai bendradarbiaus su komandos nariais, sėkmingai atliks projektą, gautas rezultatas bus vertinamas bent 75 proc. tikslumu pagal bendradarbiavimo ir darbo kokybės kriterijus.
Galimos mokinių veiklos:		
1.	Teorinės paskaitos ar seminarai su aktyviomis diskusijomis	Veikla: Mokiniai išklausys pamoką apie biotechnologijos šakas, dalyvaus diskusijose ir analizuos atvejų studijas. Dalyvaus debatuose apie biotechnologijos etinius, socialinius ir ekonominius aspektus. Aptars biotechnologijų sėkmę, iššūkius ir poveikį visuomenei bei aplinkai.
2.	Grupinės užduotys ir projektai	Veikla: Mokiniai dirbs grupėse, spręs praktinius uždavinius arba kurs ir pristatys projektus apie biotechnologijų taikymą.
3.	Diskusija	Veikla: Mokiniai užduos klausimus mokytojui ir vieni kitiems, gilinant savo supratimą ir išsiaiškinant neaiškumus.

<p>Mokymui(si) skirtas turinys, pateikiamas tekstu, vaizdu su nuorodomis ir pan. Motyvacijai (mokymosi smalsumui) sužadinti pateikiama: video medžiaga „Kas yra biotechnologija?“, Interaktyvi nuoroda: https://www.youtube.com/watch?v=uIJrh7WH_44 [žiūrėta 2024-08-13]; vaizdine medžiaga (skaidrės); tekstu; praktinėmis užduotimis; nuorodomis į papildomą literatūrą.</p>
<p>Užduotys, skirtos pasiekti mokymosi uždavinius:</p> <p>1 pamoka, Žinių apie biotechnologijos šakas įgijimas. Mokiniai atsakys į klausimus apie pagrindines biotechnologijos šakas ir jų taikymą (<i>užduotis Nr.1., užduotis Nr.2.</i>) 2 pamoka, Kritinio mąstymo ugdymas biotechnologijos kontekste. Mokiniai analizuos biotechnologijos taikymo poveikį visuomenei ir aplinkai, pateiks išsamią analizę (<i>užduotis Nr.3., užduotis Nr.4.</i>)</p>
<p>Užduotys, skirtos vertinimui ir įsivertinimui:</p> <p><i>Užduotis Nr.1. Žinių apie biotechnologijos šakas vertinimas.</i> Biotechnologijų šakų pagal spalvas atpažinimas pagal jų apibrėžimus ir taikymo sritis. Vertinimas: mokiniai turi susieti biotechnologijų šakų spalvas su jų apibrėžimais ir taikymo sritimis. Įsivertinimas: mokiniai po užduoties gauna grįžtamąjį ryšį su paaiškinimais ir gali patys įvertinti savo žinių spragas.</p> <p><i>Užduotis Nr.2. Specifinių biotechnologijos objektų atpažinimas ir supratimas.</i> Pristatymo parengimas ir pristatymas klasėje. Vertinimas: pristatymas vertinamas pagal tikslumą, informacijos išsamumą ir pristatymo aiškumą. Įsivertinimas: mokiniai pateikia refleksiją apie savo pristatymą, nurodydami stipriąsias ir silpnąsias puses.</p> <p><i>Užduotis Nr.3. Teorinių žinių pritaikymas ir supratimas.</i> Aptariamos grupėse pateiktų keturių biotechnologijų šakų funkcijos ir kuriamų produktų paskirtys. Vertinimas: užpildoma pateikta lentelė, kurioje pažymimi konkretaus biotechnologijos taikymo pavyzdžio privalumai, trūkumai, funkcijos ir paskirtis. Įsivertinimas: mokiniai užpildo savęs vertinimo anketą apie savo veiklą pamokos metu, nurodydami, ką atliko gerai ir ką galėtų patobulinti.</p> <p><i>Užduotis Nr.4. Kritinio mąstymo ugdymas biotechnologijos kontekste.</i> Parengti pristatymą apie specifinį biotechnologijos objektą. Vertinimas: Pristatymo kokybė, aiškumas ir tikslumas. Įsivertinimas: Mokiniai užpildo refleksijos lapą, nurodydami, kas pavyko gerai ir ką galima tobulinti.</p> <p><i>Užduotis Nr.5. Komandinio darbo įgūdžių tobulinimas</i> Grupinio projekto atlikimas ir pristatymas. Vertinimas: projektas vertinamas pagal turinio kokybę, komandinio darbo efektyvumą ir pristatymo aiškumą. Įsivertinimas: mokiniai atlieka komandos darbo įsivertinimą, nurodydami, kaip sekėsi dirbti komandoje, kokie buvo iššūkiai ir ką galima tobulinti.</p>
<p>Namų darbai:</p> <p>1. Komandinio projekto parengimas Užduotis: dirbti su komandos nariais (virtualiai ar susitikus) ir parengti projektą apie naujausius biotechnologijos pasiekimus. Instrukcijos: pasirinkite temą apie naujausią biotechnologijos pasiekimą (pvz., CRISPR-Cas9 technologija, ląstelių terapija ar bioplastiko gamyba). Paruoškite pristatymą, kuris bus pateiktas klasėje. Pristatymas turi būti ne trumpesnis kaip 10 skaidrių. Vertinimas: projekto turinio kokybė, komandinio darbo efektyvumas ir pristatymo aiškumas.</p> <p>2. Praktinė užduotis su fermentacijos procesu Užduotis: atlikti mažą eksperimentą namuose, naudojant fermentacijos procesą, ir parašyti ataskaitą apie rezultatus.</p>

Instrukcijos: naudokite paprastą fermentacijos receptą (pvz., raugintų agurkų ar kopūstų gamyba). Dokumentuokite procesą, fotografuokite žingsnius ir aprašykite rezultatus. Parengti ataskaitą su nuotraukomis ir aprašymais.

Vertinimas: vertinamas eksperimento atlikimo tikslumas, dokumentacijos kokybė ir rezultato analizė.

Siūloma papildoma medžiaga / literatūra / skaitmeninės mokymo priemonės (SMP):

1. Knygos ir vadovėliai:

- „Biotechnology: Concepts and Applications“, by S. K. Dubey - Knyga apima pagrindines biotechnologijos šakas ir jų taikymus. Ji tinka tiek pradedantiesiems, tiek pažengusiems studentams.

- „Introduction to Biotechnology“, by William J. Thieman and Michael A. Palladino - Vadovėlis pateikia išsamią informaciją apie biotechnologijos pagrindus, technikas ir taikymą, įskaitant praktinius pavyzdžius ir laboratorinius darbus.

- „Biotechnology for Beginners“, by Reinhard Renneberg. Ši knyga yra puikus įvadas į biotechnologiją, suprantamai paaiškinanti sudėtingas temas.

- https://www.bti.vu.lt/dokumentai/skyriu_medziaga/bvts/dok/straipsniai_p/Modernios_biotechnologijos_LT.pdf

- https://smp2014ge.ugdome.lt/mo/9kl_visuomenine_geografija/GE_DE_37/teorine_medziaga_4_1.html

- <https://www.vle.lt/straipsnis/biotechnologija-lietuvoje/>

2. Moksliniai straipsniai ir žurnalai:

- „Nature Biotechnology“, - vienas iš pirmaujančių mokslinių žurnalų biotechnologijos srityje, siūlantis naujausius tyrimus, straipsnius ir apžvalgas.

- „Trends in Biotechnology“, - žurnalas, apimantis įvairius biotechnologijos aspektus ir pristatantis naujausias tendencijas bei mokslinius pasiekimus.

- „Journal of Biotechnology“, - publikuoja originalius mokslinius straipsnius, apžvalgas ir techninius pranešimus apie biotechnologijos tyrimus ir taikymą.

3. Interneto svetainės ir elektroniniai ištekliai

- PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>) - didžiausia medicinos ir biotechnologijos mokslinių straipsnių duomenų bazė, kurioje galima rasti naujausius tyrimus ir straipsnius.

- Biotechnology Innovation Organization (BIO) (<https://www.bio.org/>) - organizacijos svetainė, teikianti informaciją apie biotechnologijos pramonę, naujienas ir išteklius.

- National Center for Biotechnology Information (NCBI) (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) - suteikia prieigą prie įvairių biologinių ir biotechnologinių duomenų bazių, įskaitant genų, genomų ir biomedicininį tyrimų duomenis.

4. Video pamokos ir kursai

- Khan Academy - Biology (<https://www.khanacademy.org/science/biology>) - nemokamos video pamokos apie biologiją ir biotechnologiją, apimančios pagrindines koncepcijas ir praktinius pavyzdžius.

- Coursera - Introduction to Biotechnology (<https://www.coursera.org/learn/biotechnology>) – nemokamas (su galimybe gauti sertifikatą už mokestį) kursas, suteikiantis išsamų biotechnologijos įvadą.

- edX - Principles of Synthetic Biology (<https://www.edx.org/course/principles-of-synthetic-biology>) - išsamus kursas apie sintetinės biologijos principus, kuriuos dėsto MIT dėstytojai.

5. Papildoma literatūra etikos ir socialinių klausimų kontekste

- „The Ethics of Biotechnology“, by Jonathan Morris - knyga aptaria etinius klausimus, susijusius su biotechnologijos taikymu, įskaitant genų inžineriją, klonavimą ir GMO.

- „Bioethics: Principles, Issues, and Cases“, by Lewis Vaughn - vadovėlis apie bioetiką, nagrinėjantis etinius, socialinius ir teisės klausimus, susijusius su biotechnologijos taikymu.

Reikalingi materialiniai ir technologiniai ištekliai:

1. Technologiniai ištekliai

- **Kompiuteriai ir interneto ryšys:** reikalingi tyrimams, informacijos paieškai ir dokumentų rengimui.
- **Projekcinė įranga:** projektoriai ir ekranai, skirti pristatymams ir mokomajai medžiagai rodyti.
- **Mokslinės programinės įrangos licencijos:** programos duomenų analizei ir modeliavimui (pvz., statistinės analizės programos, genomo analizės įrankiai).
- **Virtualios mokymosi platformos:** platformos, tokios kaip Google Classroom, Moodle ar Microsoft Teams, skirtos nuotoliniam mokymuisi ir bendradarbiavimui.

2. Bibliotekos ištekliai

- **Knygos ir žurnalai:** prieiga prie mokslinės literatūros apie biotechnologiją ir susijusias temas.
- **Elektroninės duomenų bazės:** prieiga prie mokslinių straipsnių, tyrimų ir kitų šaltinių (pvz., JSTOR, ScienceDirect).

3. Mokomoji ir vizualinė medžiaga

- **Video įrašai ir dokumentika:** mokomieji video apie biotechnologijos taikymą ir eksperimentus.
- **Skaitmeninės prezentacijos:** PowerPoint ar Prezi pristatymai apie biotechnologijos temas: „SKRIWARE ACADEMY „ (emokykla.lt); „GO-LAB „ (emokykla.lt); „VEXcode VR „ (emokykla.lt)
- **Modeliai ir diagramų rinkiniai:** ląstelių, genomo ir kitų biotechnologijos objektų modeliai ir diagramos, skirti vizualiniam mokymui.

Pateikta konkreti medžiaga, kurią galima naudoti pamokoje (užduočių lapai, veiklų planai)

Skaidrės, užduotys mokiniams

Pamokos metodinė medžiaga

Užduotis Nr.1. Žinių apie biotechnologijos šakas vertinimas.

Pastaba mokytojui: atspausdinkite lentelę, sukarpykite ir duokite mokiniams taisyklingai sudėlioti korteles.

Užduotis mokiniams. Susiekite biotechnologijų šakų spalvas su jų apibrėžimais ir taikymo sritimis.

Spalva	Apibrėžimas	Taikymo sritis
Raudona	Taikoma medicinoje ir sveikatos srityje	Genų terapija, vakcinos, biomedicinos produktai (fermentai, hormonai – insulinas, augimo hormonai)
Žalia	Naudojama žemės ūkyje ir maisto gamyboje	Genetiškai modifikuoti augalai, biopesticidai
Balta	Taikoma pramonėje ir aplinkosaugoje	Fermentai, biokuras, bioplastikai
Mėlyna	Susijusi su jūros ir vandenynų išteklių naudojimu	Jūrų biotechnologijos, akvakultūra
Geltona	Bioinformatika ir kompiuterinis modeliavimas	Duomenų analizė, genų bankai, proteomika
Pilka	Susijusi su aplinkos apsauga ir ekosistemų atkūrimu	Bioremediacija, atliekų tvarkymas
Violetinė	Biotechnologijų teisės ir etikos klausimai	Patentai, biotechnologijų reguliavimas
Ruda	Taikoma sausose zonose ir dykumose	Augalų prisitaikymas sausrų sąlygomis

Užduotis Nr.2. Specifinių biotechnologijos objektų atpažinimas ir supratimas

Pastaba mokytojui: atspausdinkite lentelę, sukarpykite ir duokite mokiniams taisyklingai sudėlioti korteles, sujungti teisingai korteles arba kitos panašaus formato užduotys.

Užduotis mokiniams. Parašykite po vieną konkretų pavyzdį kiekvienai biotechnologijų šakai. Pateikite trumpą aprašymą, kaip šis pasirinktas pavyzdys pritaikomas praktikoje.

Pavyzdžiai:

Biotechnologijos šaka	Biotechnologijos objektas ir paskirtis.
Raudonoji biotechnologija	Insulino gamyba naudojant genetiškai modifikuotas bakterijas.
Žalioji biotechnologija	Genetiškai modifikuotos sojos pupelės, atsparios herbicidams.
Baltoji biotechnologija	Biodegraduojamo plastiko gamyba naudojant mikroorganizmus.
Mėlynoji biotechnologija	Jūros dumblių naudojimas bioaktyvių junginių gamybai.
Geltonoji biotechnologija	Genomo sekos nustatymas ir duomenų analizė bioinformatikoje.

Pilkoji biotechnologija	Naftos dėmių valymas naudojant mikroorganizmus.
Violetinė biotechnologija	Biotechnologijų patentavimas ir intelektinės nuosavybės teisės.
Rudoji biotechnologija	Augalų, atsparių sausrui, kūrimas ir auginimas dykumose.

Užduotis Nr.3. Teorinių žinių pritaikymas ir supratimas. Diskusijų grupės

Pastaba mokytojui: sugrupuokite mokinius į mažas grupes, paskirkite kiekvienai grupei po biotechnologijų šaką ir duokite atspausdintą lentelę Nr. 1.

Lentelė Nr. 1. Biotechnologija ir jos paskirtis.

Eil. Nr.	Biotechnologija	objektas	Funkcija ir paskirtis	Privalumai	Trūkumai
1					
2					
3					
4					

Užduotis mokinių grupėms: paruoškite trumpą pristatymą apie paskirtą biotechnologijos šaką, įtraukdami:

- Pagrindinius apibrėžimus ir taikymo sritis.
- Konkrečius pavyzdžius ir jų reikšmę.
- Etikos klausimus ir galimus iššūkius.

Klausydami kitų grupių pristatymus, baikite pildyti lentelę Nr. 1.

Diskusijų klausimai:

- Kokių etikos klausimų gali kilti naudojant šią biotechnologijų šaką?
- Kokie yra pagrindiniai šios šakos privalumai ir trūkumai?
- Kaip šios šakos taikymas gali paveikti visuomenę ir aplinką?

Lentelė Nr. 2. Mokinio refleksijos lentelė:

Šiandien man pamokoje pavyko:	Nepavyko:	Ką turėčiau dar padaryti?

Užduotis Nr.4. Kritinio mąstymo ugdymas biotechnologijos kontekste

Biotechnologijų inovacijų projektai

Užduotis mokiniams: mokinys arba mokinių grupė sukuria inovatyvų biotechnologijos projektą, kuris galėtų būti naudingas jų bendruomenei ar aplinkai.

Projekte turėtų būti šios dalys:

- Projekto pavadinimas.
- Projekto tikslas.
- Biotechnologijos šaka.
- Technologijos ir metodai.
- Poveikio analizė visuomenei ir/ar aplinkai.
- Etikos klausimai ir jų galimi sprendimai.
-

Pavyzdys:

- **Projekto pavadinimas.** Bioplastiko gamyba iš vietinių atliekų.
- **Tikslas.** Pagaminti biodegraduojamą plastiką mažinant organinių atliekų kiekį.
- **Naudojama biotechnologijos šaka.** Baltoji biotechnologija.
- **Metodai.** Mikroorganizmų atliekama fermentacija, atliekų perdirbimas į bioplastiką.
- **Poveikis aplinkai.** Sumažinus atliekų kiekį, skatinamas tvarus vartojimas.
- **Etikos klausimai.** Panaudojant organines atliekas, sukuriamas naujas produktas su naujomis savybėmis, ugdoma pagarba įdėtam darbui, gyvajai ir negyvajai gamtai.
-

Vertinimo kriterijai:

1. **Žinių patikrinimas:**
 - Teisingai susietos biotechnologijų šakų spalvos su jų apibrėžimais ir taikymo sritimis.
 - Gebėjimas atpažinti ir paaiškinti konkrečius pavyzdžius.
2. **Kūrybiškumas ir inovatyvumas:**
 - Originalūs projektai su aiškiai apibrėžtu tikslu ir metodais.
 - Kūrybiški ir praktiški sprendimai pateiktiems iššūkiams.
3. **Dalyvavimas diskusijose:**
 - Aktyvus dalyvavimas grupinėse diskusijose.
 - Gebėjimas pateikti argumentus ir sprendimus etikos klausimams.
4. **Pristatymo kokybė:**
 - Aiškus ir struktūruotas pristatymas.
 - Vizualinės medžiagos ir pavyzdžių naudojimas.

Parengė Doc. dr. Rita Jankauskienė