



Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova

Colegiul de Ecologie din Chișinău

„Aprob”

Marif Alexandru, director

„24” august 2017



Curriculum modular

S.08.O.028 Biotehnologia

Specialitatea
Ecologia și protecția mediului

Calificarea
Tehnician protecția mediului (tehnician ecolog)

Chișinău, 2017

Curriculumul a fost elaborat în cadrul Proiectului *EuropeAid/133700/C/SER/MD/12*
"Asistență tehnică pentru domeniul învățământ și formare profesională
în Republica Moldova",
implementat cu suportul financiar al Uniunii Europene



Autor:

Bondari Lidia, doctor în biologie, profesor de discipline biologice, grad didactic I, Colegiul de Ecologie

Aprobat de:

Consiliului Metodico-științific din 24 august 2017,

Director _____

Mariț Alexandru
Mariț Alexandru



Recenzenți:

1. Stîngaci Vadim, Sef adjunct, Inspectoratul Ecologic de Stat
2. Munteanu Lilian, sef secție Inspectare, Agenția Ecologică Chișinău

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic
<http://www.ipt.md/ro/produse-educationale>

I. Preliminarii

Biotehnologia reprezintă o știință multidisciplinară și interdisciplinară, ale cărei valențe teoretice și practice se amplifică pe măsura evoluției acesteia în timp și spațiu. Conform unei definiții pe care Federația Europeană de Biotehnologie – EFB – The European Federation of Biotechnology a elaborat-o relativ recent, biotehnologia este o știință care studiază procesele bioproductive, bazate pe cultivarea celulelor și țesuturilor de natură vegetală, animală sau microbiană, precum și a principalelor componente ale acestora, cum sunt organitele celulare sau macromoleculele funcționale, de tipul enzimelor, în scopul obținerii de produse cu o înaltă valoare de utilizare în societatea umană contemporană.

Realizările deosebite obținute în ultimii ani, privind folosirea organismelor celulare sau a organelor celulare în scopul obținerii unor produse utile destinate îmbunătățirii calității vieții, a hranei, a sănătății și a mediului înconjurător, au determinat studiul biotehnologiei pentru elevii de la specialitatea „*Ecologie și protecția mediului*.”

Cursul are ca obiectiv principal cunoașterea tehnologiilor bazate pe exploatarea activității biologice a microorganismelor și de utilizare a produșilor metabolici microbieni în diferite ramuri industriale.

Modulul *Biotehnologia* face parte din componenta unităților de curs de formare în specialitate, include 60 de ore, dintre care 30 de ore constituie contact direct și 30 de ore – studiul individual. Se studiază în anul IV, semestrul VIII de studii. Evaluarea finală - examen.

Condiții prealabile: pentru însușirea disciplinei sunt necesare cunoștințe temeinice acumulate la următoarele discipline: biologia, microbiologia, ecologia generală, chimia, fizica, informatica, matematica etc.

II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Modulul *Biotehnologia* reprezintă un curs normativ, destinat elevilor anului IV de studii și întrunește în sine realizările practice în diferite domenii ale biologiei. Elevii se familiarizează cu biotehnologiile tradiționale și cele moderne. În cadrul procesului de predare-învățare-evaluare sunt reflectate beneficiile și riscurile acestor biotehnologii.

Este de menționat faptul că *biotehnologiile* ecologice reprezintă acel grup distinct de biotehnologii moderne, utilizate în scopul prevenirii sau combaterii efectelor fenomenelor de poluare a ecosistemelor, prin utilizarea unor specii de organisme vii, care au capacitatea metabolică de a converti factorii poluanți în produse biogene, cu proprietăți benefice pentru starea de sănătate a populațiilor umane, precum și pentru menținerea calității naturale a mediului ambiant.

Biotehnologiile ecologice sunt destinate intensificării metabolismului specific celulelor vegetale, animale sau microbiene, utilizate pentru conversia anumitor substraturi cu efect poluant asupra mediului, în scopul obținerii de produse utile, prin creșterea și multiplicarea acestora în bioreactoare, complet automatizate și computerizate, care oferă numeroase avantaje tehnico-economice.

Modulul *Biotehnologia* va contribui la dezvoltarea competențelor de învățare și comunicare în limba maternă prin aplicarea cunoștințelor din domeniul biotehnologiilor, generalizarea informației acumulate și propunerea de metode și tehnologii pentru valorificarea potențialului biotic al plantelor, animalelor și microorganismelor. Competențele

formate și dezvoltate în cadrul disciplinei vor putea fi utilizate pentru realizarea lucrărilor de laborator, precum și aplicarea lor în practica de specialitate.

III. Competențele profesionale specifice modului

1. Determinarea principalelor direcții de dezvoltare a biotehnologiilor.
2. Recunoașterea rolului microbiologiei industriale în agricultură, ecologie, silvicultură, medicină, farmaceutică.
3. Identificarea căilor principale de fuzionare a celulelor izolate și avantajele lor.
4. Aplicarea metodelor de recombinare genetică a microorganismelor.

III. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore			Modalitatea de evaluare	Numărul de credite	
	Total	Contact direct				Lucrul individual
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
IV	60	20	10	30	Examen	2

V. Unitățile de învățare

Unități de competență (UC)	Unități de conținut/Cunoștințe	Abilități (A)
1. Microbiologia industrială		
UC1. Identificarea rolului microorganismelor în cadrul biotehnologiilor industriale	1.1. Biotehnologia ca compartiment al biologiei. 1.2. Baza tehnico-materială a microbiologiei industriale. 1.3. Integrarea microbiologiei industriale în agricultură, ecologie, silvicultură. 1.4. Utilizarea microbiologiei industriale în medicină, farmaceutică.	A.1. Identificarea grupelor de microorganisme. A.2. Respectarea regulilor de biosecuritate în activitățile cu microorganismele A.3. Estimarea etapelor biotehnologice. A.4. Diferențierea biotehnologiilor clasice și moderne. A.5. Descrierea tehnologiilor de obținere a diferitor produse în baza microorganismelor. A.6. Argumentarea necesității de folosire a produselor microbiene la soluționarea problemelor globale.
2. Biochimia tehnică		
UC2. Specificarea tehnologiilor de imobilizare a enzimelor și celulelor.	1.1. Practicarea tehnologiilor biochimice pentru imobilizarea enzimelor. 1.2. Căile principale de imobilizare a enzimelor.	A.1. Estimarea esenței procesului de imobilizare a enzimelor. A.2. Descrierea tehnologiilor biochimice de imobilizare a enzimelor. A.3. Descrierea procesului de

		aplicare a proprietăților tehnologice de imobilizare. A.4. Alegerea căilor de imobilizare a enzimelor
3. Ingineria celulară		
UC3. Argumentarea necesității utilizării culturilor de celule <i>in vitro</i>.	1. 1. Cultura de celule, țesuturi și organe izolate ca metodă de bază a ingineriei celulare 1.2. Culturile de protoplaști și hibridizarea somatică la plante. 1.3. Obținerea celulelor de tip Hibridoma. Căile principale de fuzionare a celulelor și avantajele lor	A.1. Definirea noțiunilor «cultură de celule și țesuturi izolate». A.2. Alegerea direcțiilor de valorificare a culturilor de celule <i>in vitro</i> . A.3. Argumentarea scopului soluționării problemelor economice cu ajutorul culturilor de celule. A.4. Expunerea corectă a posibilităților aplicării biotehnologiilor vegetale și animale. A.5. Analizarea procesului de hibridizare somatică la plante.
4. Ingineria genică. Imunobiotehnologia		
UC4. Stabilirea legăturii dintre ingineria genică și diferite domenii ale economiei	1.1. Baza tehnico-materială a ingineriei genice. Enzimele. Vectorii și sistemele vectoriale 1.2. Obținerea și aplicarea moleculelor recombinante de ADN în economie.	A.1. Distingerea necesității utilizării realizărilor ingineriei genice A.2. Estimarea consecințelor aplicării iraționale a ingineriei genice A.3. Evaluarea eficacității utilizării organismelor modificate genetic

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practică/ Seminar	
1.	Microbiologia industrială	26	8	6	12
2.	Biochimia tehnică	6	2		4
3.	Ingineria celulară	12	4	2	6
4.	Ingineria genică. Imunobiotehnologia	16	6	2	8
	Total	60	20	10	30

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de elaborare	Termeni de realizare
1. Microbiologia industrială			
Particularitățile biotehnologiei la etapa contemporană. Dezvoltarea biotehnologiei în Moldova	Referat	Prezentarea referatului	Săptămâna 1

Particularitățile microorganismelor ca obiecte de studiu a microbiologiei industriale. Biosecuritatea valorificării biotehnologice a microorganismelor	Prezentare PowerPoint	Derularea prezentării	Săptămâna 2
Biotehnologia obținerii produselor lactate	Comunicare	Prezentarea informației	Săptămâna 3
Utilizarea microbiologiei industriale în medicină și știință Obținerea de vaccinuri, vitamine, alcaloizi, polizaharide	Prezentare PowerPoint	Derularea prezentării	Săptămâna 4
Biotehnologia obținerii antibioticelor	Prezentare PowerPoint	Derularea prezentării	Săptămâna 5
Biotehnologia obținerii biogazului. Extragerea metalelor rare din minereurile sărace cu ajutorul microorganismelor	Rezumat scris	Prezentarea rezumatului	Săptămâna 6
2. Biochimia tehnică			
Utilizarea tehnologiilor biochimice pentru: obținerea de anticorpi monoclonali	Prezentare PowerPoint	Derularea prezentării	Săptămâna 7
Ingineria proteică și avantajele ei	Studiu de caz	Prezentarea studiului de caz	Săptămâna 8
3. Ingineria celulară			
Obținerea de hormoni și de interferoni prin intermediul ingineriei genice	Referat	Prezentarea referatului	Săptămâna 9
Realizările și perspectivele ingineriei genice	Rezumat scris	Prezentarea rezumatului	Săptămâna 10
Obținerea plantelor modificate genetic Obținerea de animale modificate genetic	Prezentare PowerPoint	Derularea prezentării	Săptămâna 11
4. Ingineria genetică. Imunobiotehnologia			
Micropropagarea vegetativă a plantelor valoroase și devirozarea materialului săditor	Comunicare	Prezentarea informației	Săptămâna 12
Obținerea de metaboliți secundari din biomasa calusală a plantelor medicinale	Referat	Prezentarea referatului	Săptămâna 13
Selecția la nivel de gamete și celule Crioconservarea materialului și protecția genofondului animal și vegetal	Prezentare PowerPoint	Derularea prezentării	Săptămâna 14
Importanța biotehnologiilor tradiționale și moderne	Test rezolvat	Testare scrisă	Săptămâna 15

VIII. Lucrările practice recomandate

1. Diversitatea proceselor fermentative. Preparate racemice, enzimatic și chimice pure
2. Rolul biotehnologiilor nepoluante în protecția mediului, combaterea biologică a daunătorilor la plantele agricole și forestiere.
3. Biotehnologii pentru tratarea apelor uzate
4. Perfecționarea genetică a plantelor
5. Utilizarea laboratorului de meristemă. Sterilizarea ustensiilor și a materialului vegetativ.

IX. Sugestii metodologice

Componentele de bază ale tehnologiei didactice pentru predarea-învățarea Curriculum disciplinar, pentru învățământul profesional tehnic, la Biotehnologie sunt:

1. Formarea de competențe profesionale ale elevilor din învățământul profesional tehnic.
2. Utilizarea metodelor active de instruire, centrate pe elev.

Prezentul Curriculumul servește ca bază pentru proiectarea și organizarea procesului instructiv, în cadrul învățământului profesional tehnic la disciplinele conexe domeniului dat.

În procesul de predare – învățare elevul va fi pus permanent în situații de problemă, de descoperire a noutăților pentru sine; va fi stimulată munca independentă. Accentul va fi pus pe dezvoltarea capacităților mintale și a aptitudinilor esențiale, necesitând astfel o antrenare sistematică și utilizarea unor metode active de învățare.

Pentru a obține rezultate bune la formarea gândirii logico – raționale, profesorul va îmbina și va folosi adecvat și creator metodele didactice, va pune accentul pe învățământul formativ – dezvoltativ, individual și cel de grup.

Pe parcursul procesului de predare – învățare – evaluare vor fi utilizate cele mai eficiente metode, procedee și mijloace de învățare în dependență de capacitățile individuale ale elevilor.

Pentru însușirea mai profundă a materialului se utilizează următoarele tehnologii de predare: instruirea problematizată; instruirea euristică; instruirea demonstrativă; simularea, iar pentru formarea gândirii logico – creative se folosește asimilarea cunoștințelor de către elevi în baza actelor normative și a instrucțiunilor, întocmirea referatelor.

Caracterul aplicativ impune folosirea sistemelor informaționale în domeniu prin: simularea diferitor studii de caz; analizarea datelor din raporturi.

În cursul predării disciplinei, metodele de predare – învățare utilizate în timpul orelor sunt:

În cursul predării disciplinei *Biotehologia*, metodele de predare – învățare utilizate în timpul orelor sunt:

Unități de conținut	Metode de predare - învățare
1.1. Biotehologia ca compartiment al biologiei 1.2. Baza tehnico-materială a microbiologiei industriale 1.3. Integrarea microbiologiei industriale în agricultură, silvicultură, ecologie 1.4. Utilizarea microbiologiei industriale în medicină, farmaceutică	Prelegere Explicație Activitate frontală Observarea dirijată Lucru în grup Revizuirea circulară
2.1. Practicarea tehnologiilor biochimice pentru imobilizarea enzimelor. 2.2. Căile principale de imobilizare a enzimelor	Explicație Prezentare PowerPoint Stiu, Vreau sa stiu, Am învățat Conversație
3.1. Cultura de celule, țesuturi și organe izolate ca metodă de bază a ingineriei celulare 3.2. Culturile de protoplaști și hibridizarea somatică la plante. 3.3. Obținerea celulelor de tip Hibridoma. Căile principale de fuzionare a celulelor și avantajele lor.	Activitate frontală Activitate în grup Conversație Explicație Prezentare PowerPoint Stiu, Vreau sa stiu, Am învățat
4.1. Baza tehnico-materială a ingineriei genice. Enzimele. Vectorii 4.2. Obținerea și aplicarea moleculelor recombinante de ADN în economie.	Prelegere Explicație Activitate frontală Observarea dirijată Lucru în grup

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Evaluarea este actul didactic complex, integrat întregului proces de învățămînt, care asigură evidențierea cantității cunoștințelor dobîndite și valoarea (nivelul, performanțele și eficiența) acestora la un moment dat, oferind soluții de perfecționare a actului de predare-învățare.

Activitățile de evaluare vor fi orientate spre motivarea elevilor și obținerea unui feedback continuu, fapt ce va permite corectarea operativă a procesului de învățare, stimularea autoevaluării și a evaluării reciproce, evidențierea succeselor, implementarea evaluării selective sau individuale.

Pentru a eficientiza procesul de evaluare, înainte de demararea acestora, cadrul didactic va informa elevii despre lucrare, modul de evaluare (bareme/grile/criterii de evaluare) și despre condițiile de realizare a fiecărei evaluări.

În cadrul predării disciplinei „*Dendrologia*„ formele de evaluare a cunoștințelor sunt variate.

Evaluarea curentă/formativă se va realiza prin diverse modalități: observarea comportamentului elevului, analiza rezultatelor activității elevului, discuția/conversația, prezentarea proiectelor individuale de activitate.

Prin evaluare curentă/formativă cadrele didactice informează elevul despre nivelul de performanță; îl motivează să se implice în dobândirea competențelor profesionale. Pe baza celor constatate, profesorul își formează o imagine asupra fiecărui elev, remarcînd reușitele sau dificultățile cu care se confruntă.

Portofoliul reprezintă o metodă complexă de evaluare în care un rezultat al acesteia este elaborat pe baza aplicării unui ansamblu variat de probe și instrumente de evaluare. Portofoliul este realizat pe o perioadă mai îndelungată și va cuprinde: lucrări practice, investigații, referate și proiecte, studiul individual, autoevaluarea elevului, chestionare de atitudini etc.

Alegerea elementelor ce formează portofoliul este realizată de către profesor (astfel încât acestea să ofere informații concludente privind pregătirea, evoluția, atitudinea elevului) sau de către elev (pe considerente de performanță, preferințe etc). Realizarea evaluării sub formă de portofoliu este utilă, atât pentru profesor, cât și pentru elev sau părinții acestuia.

Pentru a realiza o evaluare în baza portofoliului profesorul:

- Va comunica elevilor intenția de a realiza un portofoliu, adaptând instrumentele de evaluare ce constituie centrul de greutate a acestuia raportat la specificul unității de învățare;
- Va alege componentele ce formează portofoliul, oferind totodată și elevului posibilitatea de a adăuga elemente pe care le consideră relevante pentru activitatea sa;
- Va evalua separat fiecare element al portofoliului și va sigura și un sistem de criterii pe baza cărora va realiza evaluarea finală a acestuia;
- Va putea urmări evoluția elevului, particularitățile de exprimare și de raportare a acestuia la conținuturi;
- Va integra rezultatul evaluării portofoliului în sistemul general de notare.

Nota finală la disciplina *Dendrologia* se constituie media aritmetică de la nota semestrială și nota de la examen, conform formulei de mai jos. Nota finală = 60 % x Nota semestrială + 40 % x Nota examen. Nota semestrială se calculează ca media aritmetică a notelor obținute în cadrul orelor teoretice, practice atît de la contact direct cît și la studiul individual.

Nota finală la modulul *Biotehnologia* se constituie media aritmetică de la nota semestrială și nota de la examen, conform formulei de mai jos. Nota finală = 60 % x Nota semestrială + 40 % x Nota examen. Nota semestrială se calculează ca media aritmetică a notelor obținute în cadrul orelor teoretice, practice atât de la contact direct cât și la studiul individual.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

În procesul de predare a disciplinei *Biotenologia* orele teoretice și orele practice vor fi desfășurate în sala de curs.

Aparate: proiector, calculator portabil, microscop.

Instrumente și materiale: manuale, preparate permanente și temporare, placate, material informativ, filme, etc.

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	Biotehnologii clasice și moderne: (Note de curs). M.Leșanu, Angela Lozan. Chișinău : „Editerra Prim” SRL, 2010.	Biblioteca Colegiului de Ecologie	5
2.	Biotehnologii în industria alimentară . Banu C. și colab., București, 2000.	Biblioteca Națională	
3.	Biotehnologii moderne în fitotehnie și biosecuritate. A.Pali, 2004	Biblioteca Colegiului de Ecologie	5
4.	http://www.incda-fundulea.ro/anale/75/75.2.pdf	internet	
5.	Microbiologia alimentară. Bogdan A. și col.- Editura Asclepius, București, 2011	Biblioteca Națională	
6.	Principii de biotehnologie. M. Leșanu. Chișinău, 2003.	Biblioteca Colegiului de Ecologie	5