



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ
PENTRU STUDII UNIVERSITARE**

Redacția: 09

Data: 08.09.2021

Pag. 1/9

FACULTATEA DE FARMACIE

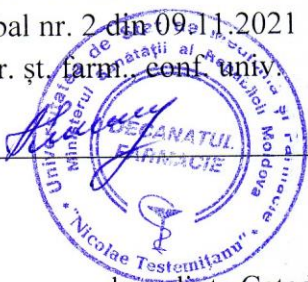
PROGRAMUL DE STUDII FARMACIE

CATEDRA DE FARMACOGNOZIE ȘI BOTANICĂ FARMACEUTICĂ

APROBATĂ

la ședința Comisiei de Asigurare a Calității și
Evaluării Curriculare în Farmacie
Proces verbal nr. 2 din 09.11.2021
Președinte, dr. șt. farm., conf. univ.

Uncu Livia



APROBATĂ

la ședința Consiliului Facultății de Farmacie
Proces verbal nr. 3 din 16.12.2021
Decanul Facultății, dr. șt. farm., conf. univ.

Ciobanu Nicolae



APROBATĂ

la ședința Catedrei de farmacognozie și botanică
farmaceutică

Proces verbal nr. 27 din 30.06.2021
Șef catedră, dr. hab. șt. biol., prof. univ.

Calalb Tatiana

CURRICULUM

DISCIPLINA BIOTEHNOLOGII LA PLANTE MEDICINALE

Studii integrate

Tipul cursului: **Disciplină opțională**

Curriculum elaborat de autorul:

Calalb Tatiana, dr. hab. șt. biol., prof. univ.

Chișinău, 2021



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

Redacția:	09
Data:	08.09.2021
Pag. 2/9	

I. PRELIMINARII

- Prezentarea generală a disciplinei: locul și rolul disciplinei în formarea competențelor specifice ale programului de formare profesională / specialității

Disciplina Biotehnologiei la plante medicinale este destinată studenților anului III cu rolul de a familiariza studenții cu informații privind culturile celulare și tisulare prin tehnici biotehnologice *in vitro*. Cunoștințele vor contribui la pregătirea specialistului farmacist contemporan, deoarece biotehnologiile moderne *in vitro* constituie astăzi bioindustrii de producere a principiilor active pentru farmacie, cosmetică și alimentație în flux continuu, condiții ecologic controlate, indiferent de rotația sezonieră și calamitățile naturale. Studenții vor cunoaște tehnicile *in vitro* de multiplicare a materialului avirotic de plante medicinale.

Aceste cunoștințe vor servi ca suport pentru înțelegerea tehnologiilor biotehnologice de producere a generației contemporane de medicamente și alimente în era biotehnologiilor *in vitro* moderne.

- Misiunea curriculumului (scopul) în formarea profesională

Familiarizarea viitorilor specialiști-farmacisti cu microtehnicile celulare și tisulare *in vitro*, care stau la baza biotehnologiilor moderne de producere a principiilor active și microtehnicile moderne de multiplicare *in vitro* a materialului săditor, omogen și avirotic pentru plantațiile de plante medicinale industriale.

Aceste cunoștințe sunt necesare pentru formarea la studenți a unei viziuni moderne privind producerea medicamentului și alimentului contemporan în baza microtehnecilor *in vitro*, deoarece culturile vegetale celulare și tisulare *in vitro* servesc ca surse noi de materie primă netradițională pentru obținerea produselor biotehnologice, care în viitorul apropiat vor constitui componentul de bază al industriei alimentare, farmaceutice și cosmetice.

- Limba/limbile de predare a disciplinei: română, engleză
- Beneficiari: studenții anului IV, facultatea de Farmacie

II. ADMINISTRAREA DISCIPLINEI

Codul disciplinei	S.05.A.046.2		
Denumirea disciplinei	Biotehnologii la plante medicinale		
Responsabil (i) de disciplină	dr. hab. șt. biol., prof. univ., Tatiana Calalb		
Anul	III	Semestrul/Semestrele	V
Numărul de ore total, inclusiv: 60			
Curs	15	Lucrări practice/ de laborator	-
Seminare	30	Lucrul individual	15
Forma de evaluare	Exam	Numărul de credite	2

III. OBIECTIVELE DE FORMARE ÎN CADRUL DISCIPLINEI

La finele studierii disciplinei studentul va fi capabil:

- ✓ *la nivel de cunoaștere și înțelegere:*
 - noțiuni generale privind microtehnecile biotehnologice *in vitro*;
 - producenți implicați în procesele biotehnologice;



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

Redacția: 09

Data: 08.09.2021

Pag. 3/9

- principiile de activitate a laboratorului biotehnologic; instrumentarul, aparatajul și utilajul necesar pentru experimentul și procesul biotehnologic de producere;
 - etapele procesului biotehnologic științific și industrial de producere a diferitor produși pentru industria farmaceutică, cosmetică și alimentară;
 - necesitatea prudenței, precauției și responsabilității la diferite etape ale procesului biotehnologic; biosecuritatea și rolul factorului uman.
- ✓ **la nivel de aplicare:**
- utilizarea corectă a terminologiei biotehnologice și ingineriei genetice;
 - să determine indicii biologici pentru selectarea produșilor și să determine parametri chimici și fizici optimi, manipulabili pentru procesele biotehnologice;
 - să determine indicii chimici și fizici pentru vectorizarea și sporirea randamentului procesului biotehnologic;
 - să determine compoziția mediilor de cultură; sursa de materie primă pentru medii nutritive în bioindustria *in vitro* a alimentului și medicamentului contemporan.
- ✓ **la nivel de integrare:**
- să determine necesitatea și perspectivele biotehnologiilor *in vitro* aplicate în industria farmaceutică, cosmetică și alimentară;
 - să compare metodele chimice, biotehnologice și tradiționale de producere și să determine avantajele celor biotehnologice;
 - să conștientizeze atitudinea proprie corectă față de ocrotirea naturii și mediului ambiant prin utilizarea biotehnologiilor moderne;
 - să poată utiliza cunoștințele în însușirea ulterioară a altor discipline farmaceutice și în devenirea unui specialist farmacist modern.

IV. CONDIȚIONĂRI ȘI EXIGENȚE PREALABILE

Studentul anului III necesită următoarele:

- cunoașterea limbii de predare;
- cunoștințe în biologie, botanică farmaceutică, chimie organică, farmacognozie;
- competențe în tehnologii informaționale moderne (utilizarea internetului, procesarea documentelor, tabelor electronice și prezentărilor, utilizarea programelor de grafică);
- abilități de lucru în echipă;
- abilități de analiză și sinteză, generalizare și competențe de comunicare;
- calități – toleranță, compasiune, autonomie, colegialitate.

V. TEMATICA ȘI REPARTIZAREA ORIENTATIVĂ A ORELOR

Cursuri (prelegeri), lucrări practice/ lucrări de laborator/seminare și lucru individual

Nr. d/o	TEMA	Numărul de ore		
		Prelegeri	Lucrări practice	Lucru individual
1.	Introducere. Biotehnologia ca știință Noțiuni. Istoric. Premizele și necesitatea dezvoltării biotehnologiilor moderne. Avantaje și riscuri.	1		
2.	Laborator biotehnologic și schema biotehnologică Echipament și cerințe tehnice. Schema biotehnologică de laborator și industrială. Factori fizici, chimici, biologici. Etapele procesului	2	4	2



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ
PENTRU STUDII UNIVERSITARE**

Redacția: 09

Data: 08.09.2021

Pag. 4/9

Nr. d/o	TEMA	Numărul de ore		
		Prelegeri	Lucrări practice	Lucru individual
	biotehologic. Producenți (bacterii, ciuperci, microalge, plante și animale). Medii nutritive și surse. Tehnica de inoculare. Micropropagarea. Fermentarea. Dirijarea procesului biotehologic. Analiza și testarea produsului biotehologic.		2	
3.	Culturi celulare și tisulare <i>in vitro</i> Avantajele culturii <i>in vitro</i> . Explant. Condițiile fiziologice, chimice, fizice de inoculare și subcultivare. Masa calusală și biomasă. Morfogeneza și non-morfogeneza. Dirijarea culturilor. Vitroplantule. Factori manipulabili în bioindustrii <i>in vitro</i> .	2	2	2
4.	Biotehnologii vegetale <i>in vitro</i> aplicative - În industria farmaceutică, cosmetică și alimentară pentru producerea compușilor chimici naturali: vitamine, alcaloizi, flavonozide (antociani), carotenoide, uleiuri volatile, heterozide cardiotonice, antracenozide, aminoacizi, proteine, uleiuri grase, enzime, anticorpi, vaccinuri etc. - Producerea de aromatizanți, stabilizanți, pigmenți, coloranți pentru produsele cosmetice, alimentare și farmaceutice. - Plante medicinale și linii biotehnologice celulare <i>in vitro</i> industriale. Producerea vitroplantulelor. Multiplicarea și micropropagarea plantelor medicinale prin microtehniciile biotehnologice. Conservarea materialului biologic prin microtehnici biotehnologice. - Centre biotehnologice, firme, școli și seminare, târguri și pavilioane biotehnologice.	2 2 2 2	6 4 6 2	10
5.	Biotehnologiile <i>in vitro</i> și cadrul legal. Cadrul mondial și național în domeniul biosecurității biologice. Riscurile biotehnologiilor moderne și rolul factorului uman.	2	2	1
6.	Perspectivile biotehnologiilor. Direcțiile de dezvoltare. Viitorul biotehnologiilor moderne. Pregătirea cadrelor pentru industriile biotehnologice. Informarea și educarea biotehologică a producătorilor și consumatorilor. Opinii.	-	2	-
Total – 60 ore		15	30	15

VI. MANOPERE PRACTICE ACHIZIȚIONATE LA FINELE DISCIPLINEI

Manoperele practice esențiale obligatorii sunt:

- descrierea și recunoașterea preparatelor microscopice citologice și histologice;
- descrierea și identificarea materilului botanic uscat/conservat, produselor vegetale și a exponatelor botanice;
- descrierea morfologică, identificarea colilor de herbar ale plantelor medicinale, apartenența sistematică.

Nota: Vor fi listate manoperele practice esențiale caracteristice disciplinei, obligatorii de a fi achiziționate de fiecare student pe parcursul modulului. Acestea vor servi drept bază pentru etapa evaluării deprinderilor practice și vor constitui portofoliul acestora per program de studii.



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ
PENTRU STUDII UNIVERSITARE**

Redacția: 09

Data: 08.09.2021

Pag. 5/9

VII. OBIECTIVE DE REFERINȚĂ ȘI UNITĂȚI DE CONȚINUT

Obiective	Unități de conținut
Introducere. Biotehnologia ca știință	
<ul style="list-style-type: none">• Să definească noțiunea de biotehnologie și produs biotehnologic <i>in vitro</i>.• Să cunoască premisele apariției biotehnologiilor moderne.• Să demonstreze că pot identifica avantajele și dezavantajele.• Să aplice cunoștințele la alte discipline.	Biotehnologiile moderne și produse biotehnologice <i>in vitro</i> . Scurt istoric. Necesitatea apariției biotehnologiilor moderne. Avantajele și riscurile. Surse de materie primă naturală tradițională și netradițională.
Tema (capitolul) 2. Culturi de celule și țesuturi <i>in vitro</i>	
<ul style="list-style-type: none">• Să definească culturi celulare și tisulare <i>in vitro</i>.• Să cunoască terminologia: laborator biotehnologic, explant, inoculare, subcultivare, medii nutritive, morfogeneză, non/morfogeneză, regulatori de creștere etc.• Să demonstreze că înțeleg schema biotehnologică <i>in vitro</i> de laborator.• Să integreze cunoștințele în domeniul producerii medicamentului contemporan, bazat pe biotehnologii moderne.	Culturi celulare și tisulare <i>in vitro</i> . Terminologia specifică biotehnologiilor moderne. Necesarul și condițiile (fizice, chimice, ustensile și utilaj) în laboratorul biotehnologic. Regulile de lucru. Schema biotehnologică de laborator. Medii nutritive optime. Factori fizici, chimici și biologici manipulabili în culturile <i>in vitro</i> .
Tema (capitolul) 3. Biotehnologii <i>in vitro</i> aplicative	
<ul style="list-style-type: none">• Să cunoască surse de materie primă pentru producerea compușilor naturali în scop farmaceutic și alimentar.• Să demonstreze că înțeleg principiile schemei biotehnologice industriale.• Să dezvolte opinii proprii privitor la rolul factorului uman în obținerea produselor biotehnologice calitative și ecologic pure.• Să integreze cunoștințe în devenirea lor ca specialiști farmaciști contemporani.	Schemă biotehnologică industrială (bioindustrie). Surse de materie primă și rigoriile înaintate. Factori fizici/chimici în dirijarea liniilor biotehnologice industriale. Producerea <i>in vitro</i> a metaboliților primari și secundari pentru industriile farmaceutică, alimentară și cosmetică: aminoacizi, proteine, lipide, acizi organici, uleiuri volatile, alcaloizi, vitamine, heterozide cardiotonice, flavonozide, antracenozide, carotenoide, taninuri, pigmenți vegetali, enzime, anticorpi etc.
Tema (capitolul) 4. Biotehnologiile <i>in vitro</i> și cadrul legal	
<ul style="list-style-type: none">• Să cunoască cadrul legal național și mondial.• Să înțeleagă și să conștientizeze rolul factorului uman în producerea biotehnologică <i>in vitro</i>.• Să poată identifica riscurile biotehnologiilor moderne în producerea alimentului și medicamentului.• Să integreze cunoștințele lor în formarea atitudinii profesionale și civice corecte în "era biotehnologiilor" moderne.	Cadrul legal și național. Biotehnologiile moderne, biosecuritatea și rolul factorului uman. Politicile și strategiile naționale în biotehnologiile <i>in vitro</i> . Educația biotehnologică a tinerii generații. Rolul biotehnologiilor <i>in vitro</i> în farmacia contemporană și a farmacistului în "era biotehnologică".



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

Redacția: 09

Data: 08.09.2021

Pag. 6/9

VIII. COMPETENȚE PROFESIONALE (SPECIFICE (CS) ȘI TRANSVERSALE (CT) ȘI FINALITĂȚI DE STUDIU

✓ Competențe profesionale (specifice) (CS)

- CP 1. Cunoașterea bazei teoretice a disciplinei Biotehnologii la plante medicinale, teoria generală a microtehnicienilor biotehnologice *in vitro*; cunoașterea principiilor de activitate a laboratorului biotehnologic.
- CP 2. Cunoașterea avantajelor și riscurilor produselor biotehnologice *in vitro*. Evaluarea tendinței de dezvoltare și perspectivele biotehnologiilor *in vitro* în producerea alimentului/medicamentului.
- CP 3. Utilizarea și adaptarea cunoștințelor teoretice din domeniul biotehnologiilor moderne *in vitro* în activitatea farmaceutică și cotidiană, eficientizarea activității profesionale prin introducerea elementelor inovatorii din domeniul biotehnologiilor *in vitro*. Aplicarea cerințelor cadrului legal privind produsele biotehnologice și biosecuritatea.
- CP 4. Încadrarea activă a specialistului în promovarea conștiințioasă a produselor biotehnologice (medicamente/alimente) și dezvoltarea atitudinii civice corecte.
- CP 5. Evidențierea și conștientizarea riscurilor în aplicarea biotehnologiilor *in vitro* pentru producerea și promovarea produsului biotehnologic și determinarea rolului factorului uman în asigurarea calității și securității.
- CP 6. Implicarea în activități sociale de voluntariat pentru promovarea atitudinii conștiințioase față de produsele biotehnologice, informarea consecventă cu actualități în domeniul BTV.

✓ Competențe transversale (CT)

- CT 1. Conștientizarea și respectarea normelor de etică și deontologie farmaceutică la aplicarea biotehnologiilor moderne *in vitro* în activitatea profesională.
- CT 2. Identificarea necesităților de cunoaștere a microtehnicienilor *in vitro* și specificul de aplicare în producerea medicamentelor și alimentelor în devenirea specialistului farmacist contemporan.
- CT 3. Promovarea spiritului de inițiativă, cooperării și colegialității în echipele de lucru. Îmbunătățirea continuă față de produsele biotehnologice *in vitro* în "era biotehnologiilor moderne".

✓ Finalități de studiu

- Să cunoască principiile de elaborare a liniilor biotehnologice *in vitro* de producere a compușilor naturali pentru producerea alimentului/medicamentului contemporan și de micropropagare a PM.
- Să poată evidenția avantajele și conștientiza riscurile produselor biotehnologice *in vitro*.
- Să cunoască linii biotehnologice *in vitro* la plante medicinale.
- Să fie informat și competent de a utiliza cunoștințele biotehnologice *in vitro* în devenirea specialistului farmacist contemporan.
- Să fie competent să utilizeze critic și cu încredere informațiile științifice obținute utilizând noile tehnologii informaționale și de comunicare.

Notă. Finalitățile disciplinei (se deduc din competențele profesionale și valențele formative ale conținutului informațional al disciplinei).

IX. LUCRUL INDIVIDUAL AL STUDENTULUI

Nr.	Produsul preconizat	Strategii de realizare	Criterii de evaluare	Termen de realizare
1.	Lucrul cu sursele informaționale	Analiza materialului informațional de la orele de curs. Lucrul cu sursele bibliografice recomandate. Selectarea postulatelor principale, evidențierea elementelor de bază la tema	Capacitatea de a analiza analitică și evidențiere a esențialului; Abilități de orientare logică în volumul de material informațional. Abilități interpretative și	Pe parcursul semestrului



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

Redacția: 09

Data: 08.09.2021

Pag. 7/9

		discutată, argumentarea, exemplificarea. Explorarea surselor electronice actuale referitor la tema pusă în discuție. Formularea concluziilor.	selectarea echilibrată a informației.	
2.	Referat tematic (proiect tematic)	Analiza surselor relevante la proiectul tematic. Alcătuirea planului de lucru și prezentare a referatului. Analiza, sistematizarea și sinteza informației la tema propusă. Alcătuirea referatului în conformitate cu cerințele în vigoare și prezentarea.	Calitatea sistematizării și analizei materialului informațional obținut prin activitate proprie. Concordanța informației cu tema propusă. Capacitatea de a evidenția pozițiile-cheie, necesitatea abordării subiectului și volumul informației la temă.	Pe parcursul semestrului
3.	Prezentarea grafică și susținerea prezentărilor	Stabilirea componentelor proiectului / prezentării PowerPoint – tema, scopul, rezultate, concluzii, aplicații practice, bibliografie. Selectarea modului de prezentare grafică (tabele, figuri, diagrame, grafice etc.). Determinarea modului de prezentare (narativ, prin înaintarea întrebărilor-provocate, formularea problemei de caz, analiza individuală asupra unei probleme, sub formă de dispută etc.)	Calitatea și corectitudinea formării prezentării. Volumul materialului informațional. Utilizarea echilibrată a diferitor forme de prezentare grafică. Abilități de descriere și prezentare concretă și accesibilă a materialului. Volumul de muncă, gradul de pătrundere în esența temei proiectului, nivelul de argumentare științifică, calitatea concluziilor, elemente de creativitate, formarea atitudinii. Capacitatea de a răspunde la întrebări.	Pe parcursul semestrului

X. SUGESTII METODOLOGICE DE PREDARE-ÎNVĂȚARE-EVALUARE

- **Metode de predare și învățare utilizate**

Disciplina Biotehnologiei la plante medicinale este predată în manieră clasică: ore de curs și seminare. Orele de curs sunt citite de către titularul de curs prin implicarea tehnologiilor informaționale moderne. La seminare studenții vor pregăti referate din informația curentă și actuală de pe site-urile și forurile pentru opinii și discuții ale internetului. Se vor practica procedeele metodico-didactice: dispute, discuție interactivă, mini-conferințe, dezbateri în echipe cu argumente, dovezi, opinii și convingeri *pro* și *contra* privind activitățile legate de biotehnologiile moderne *in vitro* în industriile alimentară, farmaceutică, cosmetică. Toate activitățile vor fi orientate pentru sensibilizarea, informarea și acumularea cunoștințelor privind biotehnologiile moderne de către studenți, care vor fi valorificate și promovate de către ei pe parcursul activității în domeniul farmaciei naționale.

- **Strategii/tehnologii didactice aplicate (specifice disciplinei)**

Lucrul frontal, individual și în microgrupe. Discuții interactive „Masa rotundă”, dezbateri „Studiul de caz”; „Controversa creativă”; Vizionarea și discutarea materialelor video tematice; Lucrări practice virtuale.

- **Metode de evaluare (inclusiv cu indicarea modalității de calcul a notei finale)**



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

Redacția: 09

Data: 08.09.2021

Pag. 8/9

- **Curentă:** se va realiza prin 2 evaluări a cunoștințelor studenților (1 evaluare – scris pe subiecte ori discuții frontale, individuale, dezbateri tematice; 1 evaluare – proiectul tematic).

- **Finală:** Examen

Aprecierea finală se va constitui din nota medie anuală (alcătuită din nota lucrului individual asupra proiectului /portofoliului tematic și nota de la o evaluare a cunoștințelor) cu coeficientul 0,5 și nota de la proba oral – coeficientul 0,5.

Notă: La examen nu sunt admiși studenții cu media anuală sub nota 5, precum și studenții, care nu au recuperat absențele de la lucrările practice.

Modalitatea de rotunjire a notelor la etapele de evaluare

Grila notelor intermediare (media anuală, notele de la etapele examenului)	Sistemul de notare național	Echivalent ECTS
1,00-3,00	2	F
3,01-4,99	4	FX
5,00	5	E
5,01-5,50	5,5	
5,51-6,0	6	
6,01-6,50	6,5	D
6,51-7,00	7	
7,01-7,50	7,5	C
7,51-8,00	8	
8,01-8,50	8,5	B
8,51-8,00	9	
9,01-9,50	9,5	A
9,51-10,0	10	

Nota medie anuală și notele tuturor etapelor de examinare finală (asistate la calculator, testare, răspuns oral) – toate vor fi exprimate în numere conform scalei de notare (conform tabelului), iar nota finală obținută va fi exprimată în număr cu două zecimale, care va fi trecută în carnetul de note. *Ne reprezentarea la colocviu fără motive întemeiate se înregistrează ca "absent" și se echivalează cu calificativul 0 (zero). Studentul are dreptul la 2 susțineri repetate ale colocviului nepromovat.*

XI. BIBLIOGRAFIA RECOMANDATĂ:

A. Obligatorie:

1. Suport de curs pe *web-site*-ul catedrei.
2. Miliță Constantin I., *Biotehnologiile viitorului*, Îași, 1999.
3. Sasson A. *Medicinal Biotechnology. Achievements, Prospects and Perceptions*, United Nations University Press Tokyo, New York, Paris, Rawat, 2007.
4. Sahoo L. *Plant biotechnology lab manual*. Department of Biotechnology Indian Institute of Technology Guwahati, 2014.
5. Cadrul Național pentru Securitatea Biologică. Elaborat în cadrul Proiectului UNEP/GEF nr. GE/2716-02-4520. Tipografia Centrală, Chișinău, 2004, 47 p.

B. Suplimentară:

1. Ediții curente în domeniul biotehnologiilor moderne *in vitro* (internet, platformele PubMed, Google Scholar, EduAcademy).
2. Lozan A., *Biosafety Concerns in the Republic of Moldova: opportunities and challenges*. Ministry of Ecology and Natural Resources, UNEP-GEF Biosafety, Chișinău, 2008. 52 p.
3. Munteanu V., *First Biennial Update Report of the Republic of Moldova under the United*



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ
PENTRU STUDII UNIVERSITARE**

Redacția:	09
Data:	08.09.2021
Pag. 9/9	

- Nations Framework Convention on Climate Change, Tipogr. "Bons Offices", Chisinau, 2016.
4. Acatrinei Gh., Acatrinei L., Biotehnologia plantelor, Ed. CERMI, Iași, 1998.
 5. Cachiță C.D., Raicu P., Badea E., Culturile de celule vegetale – aplicații în agricultură. Ed. Ceres, București, 1984.