

FIȘA DISCIPLINEI

Bioreactoare I

Anul universitar 2025-2026

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai
1.2. Facultatea	Biologie și Geologie
1.3. Departamentul	Biologie moleculară și biotehnologie
1.4. Domeniul de studii	Științe ingineresti aplicate
1.5. Ciclu de studii	Licență , 8 semestre
1.6. Programul de studii / Calificarea	Biotehnologii industriale/ Inginer în biotehnologie
1.7. Forma de învățământ	Cu frecvență la zi

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei		Bioreactoare I				Codul disciplinei		BLR3502				
2.2. Titularul activităților de curs			-									
2.3. Titularul activităților de seminar			-									
2.4. Anul de studiu		3	2.5. Semestrul		5	2.6. Tipul de evaluare		E	2.7. Regimul disciplinei		DD	

3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1. Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2. curs	2	3.3. seminar/ laborator	2
3.4. Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5. curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)					44 ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI)					16
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					10
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					10
Tutoriat					4
Examinări					2
Alte activități [de ex.: comunicare bidirecțională cu titularul de disciplină / tutorele]					2
3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)				44	
3.8. Total ore pe semestru				100	
3.9. Numărul de credite				4	

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	Nu este cazul
4.2. de competențe	• Calculul concentrațiilor soluțiilor. • Cunoștințe de baza de operare pe calculator • Prelucrarea datelor experimentale

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	• Studenții se vor prezenta la curs cu telefoanele mobile închise. • Nu va fi acceptată întârzierea.
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	• Studenții se vor prezenta la seminar/laborator cu lucrarea de efectuat citită în prealabil, printată și cu telefoanele mobile închise.

	• Studenții se vor prezenta la laborator cu halat, mănuși, cârpă de laborator. • Studenții nu pot lăsa nesupravegheată o instalație în funcțiune. • Predarea referatului de laborator/problemelor suplimentare se va face cel târziu în săptămâna următoare desfășurării efective a lucrării de laborator/seminarului. Fiecare întârziere va fi penalizată cu 1 punct/săptămână. • Este interzis accesul cu mâncare în laborator. • Obținerea unei note minime de trecere (5) la testul de laborator/seminar este condiție de intrare în examen. • Participarea la minim 85% din lucrările de laborator este condiție pentru participarea la examen
--	--

6.1. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale/esențiale	• Explicarea principiilor de bază privind funcționarea, proiectarea și utilizarea bioreactoarelor în procesele biotehnologice. • Analiza și ajustarea parametrilor operaționali (pH, temperatură, oxigen dizolvat, viteză de agitare etc.) pentru maximizarea productivității și eficienței procesului biotehnologic. • Analizarea funcționării bioreactoarelor, identificarea problemelor și implementarea unor soluții pentru creșterea randamentului și eficienței economice. • Elaborarea și prezentarea unui raport referitor la desfășurarea unui experiment de laborator cu descrierea modului de lucru și interpretarea rezultatelor. • Abilitatea de a rezolva probleme complexe legate de dinamica populației celulare, optimizarea condițiilor de operare și analiza parametrilor esențiali în bioreactoare, precum creșterea celulară, bilanț de masă, modele cinetice și sterilizarea.
Competențe transversale	• Îndeplinirea sarcinilor specifice domeniului conform cerințelor stabilite și în termenele impuse, respectând normele de etică profesională și conduită morală. • Colaborarea eficientă în cadrul echipelor de lucru, contribuind la atingerea obiectivelor prin schimbul de idei, asumarea responsabilităților și distribuirea sarcinilor. • Actualizarea constantă a cunoștințelor în domeniu prin studiu individual și utilizarea resurselor moderne de informare și comunicare. • Utilizarea metodelor digitale și a tehnologiilor de ultimă generație pentru optimizarea proceselor și îmbunătățirea rezultatelor profesionale. • Informarea și documentarea permanentă în domeniul său de activitate în limba română și într-o limbă de circulație internațională, cu utilizarea metodelor moderne de informare și comunicare.

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	• Să familiarizeze studenții cu conceptele fundamentale, teoriile și modelele de bază din domeniul ingineriei reacțiilor biochimice, cu accent pe analiza dinamicii populației celulare, comportamentul reactoarelor biochimice ideale (în mediu omogen) și procesele de fermentație în regim continuu și discontinuu, incluzând aplicarea acestora în biotehnologie și optimizarea performanței proceselor biotehnologice.
7.2 Obiectivele specifice	• Dobândirea cunoștințelor teoretice fundamentale pentru analiza dinamicii populației celulare, comportamentului reactoarelor biochimice ideale (în mediu omogen) și înțelegerea proceselor de fermentație în regim continuu și discontinuu, incluzând mecanismele de control și optimizare ale acestora. • Înțelegerea principiilor și tehnicilor pentru întocmirea bilanțurilor de masă în reactoarele biochimice și deducerea ecuațiilor caracteristice ale acestora. • Dobândirea cunoștințelor referitoare la etapele ce trebuie parcurse la proiectarea unui reactor biochimic și noțiuni de modelare matematică și simulare a acestora. • Aplicarea cunoștințelor în domenii conexe și identificarea legăturilor între aceste concepte, cu accent pe posibilele aplicații biotehnologice.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
8.1.1. Noțiuni introductive. Tipuri de bioprocese. Clasificarea bioprociselor. Produse ale bioprociselor.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizare; Dezbateră.	2 ore
8.1.2. Creșterea celulară. Metode de evaluare a dinamicii de creștere. Modele de creștere. Factori care influențează dinamica populațiilor celulare. Coeficienții de randament.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizare; Dezbateră.	4 ore
8.1.3. Mediile de cultură. Clasificare. Principii de formulare a mediilor de cultură. Optimizarea compoziției mediilor de cultură. Experimentul factorial.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră.	4 ore
8.1.4. Sterilizarea. Clasificare. Sterilizarea prin îndepărtare (filtrare, adsorbție, sedimentare) - modele, parametri. Sterilizarea prin inactivare (agenți chimici, radiații ionizante, termic) - modele, parametri. Timpul de reducere zecimală. Sterilizarea termică discontinuă. Sterilizarea termică continuă. Modele de calcul.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră.	4 ore
8.1.5. Modele fundamentale de reactoare biochimice. Reactoare biochimice discontinue (batch), alimentare treptată (fed-batch) și continue. Tipul de curgere a fluidului în reactor. Operarea în șarje. Ecuațiile de bilanț de masă pentru un reactor biochimic discontinuu/continuu.	Prelegerea; Descrierea Problematizarea; Dezbateră.	4 ore
8.1.6. Chemostatul. Ecuații fundamentale. Viteza de diluție. Optimizarea funcționării chemostatului.	Descrierea Problematizarea; Dezbateră	4 ore
8.1.7. Chemostate în conexiune. Modele. Aplicații.	Explicația Problematizarea; Dezbateră	2 ore
8.1.9. Ingineria proceselor enzimatic. Reactoare enzimatic. Reacții omogene. Reacții heterogene catalizate de enzime imobilizate.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	2 ore
8.1.8. Transferul de masă în sistem gaz-lichid la procesele aerobe. Transferul oxigenului în sistemele biochimice aerate. Metode de determinare a coeficientului de transfer volumetric $k_L a$.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbateră	2 ore
Bibliografie 1. C. Oniscu, D. Cașcaval, A.I. Galaction, Inginerie Biochimica si Biotehnologie, Vol I, II, Ed. Interglobal Iași, 2002. 2. J. Villadsen, Nielsen, J., G. Lidén, Bioreaction engineering principles, Springer, 2011. 3. G. Bozga, O. Muntean, Reactoare chimice, vol. I, Editura Tehnică, București, 2001. 4. O. Levenspiel, Chemical reaction engineering, John Wiley & Sons, New York, 1999. 5. S. Fogler, Elements of chemical reaction engineering, Prentice Hall, 1999. 6. I.J. Dunn, E. Heinzle, J. Ingham, J.E. Prenosil, Biological reaction engineering, Second edition, Wiley, 2003. 7. V. Leskowak, Comprehensive enzyme kinetics, Kluwer Academic Publisher, 2004. 8. R.W. Missen, C.A. Mims, B.A. Saville, Introduction to chemical reaction engineering and kinetics, John Wiley & Sons, New York, 1999. 9. A.J.J., Straathof, P. Adlercreutz, eds. Applied biocatalysis. CRC Press, 2000. 10. S. Sandler, Chemical, biochemical and engineering thermodynamics, John Wiley & Sons, New York, 2006. 11. E.B. Nauman, Chemical reactor design, optimization and scale-up, McGraw – Hill, 2002. 12. P.M. Doran, Bioprocess engineering Principles, Elsevier, 2012.		
8.2 Laborator/Seminar	Metode de predare	Observații
8.2.1. Dinamica populațiilor celulare. Evaluarea dinamicii populației celulare. Determinarea numărului de celule: metoda diluțiilor successive.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea. Lucrări practice în grupuri.	2 ore
8.2.2. Etapele creșterii populațiilor celulare. Determinarea numărului de celule: standarde	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea.	2 ore

McFarland. Viteza specifică de creștere. Timpul de dublare și coeficientul de randament $Y_{x/s}$. Ecuația Monod. Alte forme cinetice ale proceselor biochimice. Aplicații numerice pentru determinarea parametrilor lui Monod prin liniarizare. Liniarizarea Lineweaver-Burk și metoda celor mai mici pătrate.	Lucrări practice în grupuri.	
8.2.3. Factori care influențează viteza reacțiilor biochimice. Formularea mediilor de cultură. Optimizarea compoziției mediilor de cultură prin experiment factorial.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea. Lucrări practice în grupuri.	2 ore
8.2.4. Sterilizarea prin îndepărtare și inactivare. Aplicații numerice pentru determinarea timpului necesar pentru sterilizare (timpul de menținere). Ecuația lui Arrhenius. Timpul de reducere zecimală.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea. Activitate frontală de laborator.	2 ore
8.2.5. Aplicații numerice pentru dimensionarea bioreactoarelor discontinue și semi-continue. Aplicații numerice pentru dimensionarea conexiunilor de reactoare biochimice. Fermentația alcoolică cu drojdia de bere într-un bioreactor discontinuu.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea. Activitate frontală de laborator.	2 ore
8.2.6. Aerare – determinarea coeficienților parțiali de transfer de masă ($K_L \cdot a$). Metoda chimică și dinamică (fără consum de oxigen). Relația dintre K_L și k_L .	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea. Activitate frontală de laborator.	2 ore
8.2.7. Evaluarea finală – testarea cunoștințelor de laborator/seminar.	Evaluarea; Problematizarea.	2 ore
Bibliografie 1. C. Oniscu, D. Cașcaval, A.I. Galaction, Inginerie Biochimică și Biotehnologie, Vol I, II, Ed. Interglobal Iași, 2002. 2. G. Bozga, O. Muntean, Reactoare chimice, vol. I, Editura Tehnică, București, 2001. 3. O. Levenspiel, Chemical reaction engineering, John Wiley & Sons, New York, 1999. 4. S. Fogler, Elements of chemical reaction engineering, Prentice Hall, 1999. 5. I.J. Dunn, E. Heinzle, J. Ingham, J.E. Prenosil, Biological reaction engineering, Second edition, Wiley, 2003. 6. V. Leskowak, Comprehensive enzyme kinetics, Kluwer Academic Publisher, 2004. 7. R.W. Missen, C.A. Mims, B.A. Saville, Introduction to chemical reaction engineering and kinetics, John Wiley & Sons, New York, 1999. 8. A.C. Coker, Modeling of chemical kinetics and reactor design, Gulf Professional Publishing, Boston, 2001. 9. S. Sandler, Chemical, biochemical and engineering thermodynamics, John Wiley & Sons, New York, 2006. 10. J.B. Nauman, Chemical reactor design, optimization and scale-up, McGraw – Hill, 2002. 11. Referate de laborator.		

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

Prin însușirea conceptelor teoretico-metodologice și abordarea aspectelor practice incluse în disciplina Bioreactoare, studenții dobândesc un bagaj de cunoștințe consistent, care e în concordanță cu competențele din Suplimentul la diplomă și calificările din ANC.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la curs.	Examen scris – accesul la examen este condiționat de prezența la laborator. Referatul se predă înainte de	80%

	Rezolvarea corectă a problemelor	examen. Intenția de fraudă la examen se pedepsește cu eliminarea din examen. Frauda la examen se pedepsește prin exmatriculare conform regulamentului ECST al UBB	
10.5 Seminar/laborator	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicii tratate la seminar/laborator	Test de laborator/ seminar	20%
	Rezolvarea corectă a problemelor		
10.6 Standard minim de performanță			
- Obținerea unei note minime de trecere (5) la evaluarea cunoștințelor de laborator/seminar este condiție de intrare în examen. - Nota 5 (cinci) examen conform baremului.			

11. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)

	Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă							
								

Data completării:
27.01.2025

Semnătura titularului de curs

Dr. Ing. Souad Diana Tork



Semnătura titularului de seminar

Dr. Ing. Souad Diana Tork



Data avizării în departament:
27.01.2025

Semnătura directorului de departament

Prof. Dr. Ing. Monica Toșa

