

## FIȘA DISCIPLINEI

### Ingineria Bioprocесelor

Anul universitar 2026-2027

#### 1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca
1.2. Facultatea	Facultatea de Chimie și Inginerie Chimică
1.3. Departamentul	de Chimie
1.4. Domeniul de studii	Inginerie Chimică
1.5. Ciclu de studii	4 ani, licență
1.6. Programul de studii / Calificarea	Inginerie Biochimică / Inginer în specializarea absolvită
1.7. Forma de învățământ	Învățământ cu frecvență

#### 2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	<b>Ingineria Bioprocесelor</b>			Codul disciplinei	<b>CLR2562</b>
2.2. Titularul activităților de curs	Lect. Dr. Ing. Souad-Diana Tork				
2.3. Titularul activităților de seminar	Lect. Dr. Ing. Souad-Diana Tork				
2.4. Anul de studiu	III	2.5. Semestrul	6	2.6. Tipul de evaluare	Examen
2.7. Regimul disciplinei	Obligatoriu	2.8. Tipul disciplinei		Disciplină de specializare (DS)	

#### 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/ proiect	1+1
3.4. Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5. curs	28	3.6 seminar/laborator	28
<b>Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)</b>					<b>ore</b>
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI)					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					10
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					10
Tutoriat (consiliere profesională)					2
Examinări					2
Alte activități					-
<b>3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)</b>				<b>44</b>	
<b>3.8. Total ore pe semestru</b>				<b>100</b>	
<b>3.9. Numărul de credite</b>				<b>3</b>	

#### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	<ul style="list-style-type: none"><li>Cunoștințe de bază din Tehnologia proceselor enzimaticе și fermentative, Microbiologie, Elemente de biochimie, Biocataliză</li></ul>
4.2. de competențe	<ul style="list-style-type: none"><li>Manipularea sterilă a culturilor de microorganisme și utilizarea echipamentelor de măsură și control.</li><li>Capacitatea de a rezolva probleme de calcul numeric și de a interpreta grafice</li><li>Utilizarea Microsoft Office (Word și Excel).</li></ul>

#### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"><li>Studenții se vor prezenta la curs cu telefoanele mobile închise.</li><li>Înregistrarea audio sau video a cursului nu este permisă.</li><li>Pe parcursul semestrului, pot fi susținute teste scurte de verificare (10-15 minute) din cursul curent sau predat anterior, care vor contribui la nota finală. Lipsa de la curs în momentul aplicării testului nu permite recuperarea acestuia.</li></ul>
--------------------------------	--

5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studenții se vor prezenta la seminar/laborator cu lucrarea de efectuat citită în prealabil, printată și cu telefoanele mobile închise.</li> <li>• Este interzisă prezența la laborator fără halat, mănuși, cârpă de laborator.</li> <li>• Este obligatorie respectarea normelor de protecție a muncii specifice lucrului cu agenți biologici și substanțe chimice; nerespectarea acestora duce la excluderea studentului de la ședința de laborator</li> <li>• Recuperarea laboratoarelor pierdute se poate face doar în limita locurilor disponibile în alte grupe și doar cu acordul prealabil al cadrului didactic</li> <li>• Studenții nu pot lăsa nesupravegheată o instalație în funcțiune.</li> <li>• Predarea proiectului se va face la data stabilită în prealabil cu cadrul didactic. Fiecare întârziere va fi penalizată cu 1 punct/zi. După o întârziere de mai mult de 5 zile, proiectul nu mai este acceptat pentru sesiunea curentă</li> <li>• Obținerea unei note minime de trecere (5) la testul de laborator/seminar este condiție de intrare în examen.</li> <li>• Orice tentativă de fraudă academică pe parcursul evaluărilor pe parcurs va duce la sancțiuni conform regulamentului universității.</li> </ul>
--	--

#### 6.1. Competențele dobândite în urma absolvirii programului de studii (se preiau din planul de învățământ)<sup>1</sup>

Competențe profesionale	
Codul competenței	Competență
CP2	Descrierea, analiza și utilizarea conceptelor și teoriilor fundamentale din domeniul chimiei și ingineriei chimice.
CP4	Descrierea, analiza și utilizarea conceptelor și teoriilor fundamentale din domeniul biochimiei, microbiologiei, geneticii și biologiei moleculare.
CP6	Exploatarea proceselor și instalațiilor din domeniul ingineriei biochimice și biotehnologiilor.
Competențe transversale	
Codul competenței	Competență
CT1	Executarea sarcinilor profesionale conform cerințelor precizate și în termenele impuse, cu respectarea normelor de etică profesională și de conduită morală, urmând un plan de lucru prestabilit și cu îndrumare calificată.
CT2	Rezolvarea sarcinilor profesionale în concordanță cu obiectivele generale stabilite prin integrarea în cadrul unui grup de lucru și distribuirea de sarcini pentru nivelurile subordonate.
CT3	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.

<sup>1</sup> Se vor prelua din Planul de învățământ al programului de studii acele competențe profesionale și/sau transversale la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fișa disciplinei. Pentru fiecare competență se va prelua întregul enunț, inclusiv codul competenței, cu formularea care apare în planul de învățământ, fără modificări. Dacă nu se preia nici o competență din oricare din cele două categorii, se șterge linia din tabel aferentă acelei categorii.

## 6.2. Rezultatele învățării specifice programului de studii (se preiau din planul de învățământ)<sup>2</sup>

Rezultatele învățării vizate prin disciplină		
Codul competenței	Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)	Abilități academice specifice (Specific academic skills)
CP2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Studentul/absolventul identifică, definește și discută, principiile de bază ale ingineriei chimice și ale unor domenii conexe.</li> <li>2. Studentul/absolventul identifică, formulează, analizează și rezolvă probleme de inginerie chimică.</li> <li>3. Studentul/absolventul identifică și explică cerințele legale și standardele specifice privind personalul, procesele, instalațiile și produsele, inclusiv cele legate de sănătate, siguranță și mediu.</li> <li>4. Studentul/absolventul analizează rezultate experimentale și procese industriale specifice ingineriei biochimice</li> <li>5. Studentul/absolventul poate caracteriza prin metode specifice produsele naturale și pe cele de biosinteză</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Operează cu concepte, principii și metode de bază din ingineria chimică.</li> <li>2. Dezvoltă, aplică și evaluează bilanțurile de masă, energie și impuls în analize de inginerie chimice.</li> <li>3. Descrie și aplică legile cineticii și analizei reactorului în proiectare și evaluează performanțele reactoarelor chimice și biochimice.</li> <li>4. Aplică standardele specifice privind personalul, procesele, instalațiile și produsele, inclusiv cele legate de sănătate, siguranță și mediu în realizarea sarcinilor de serviciu.</li> <li>5. Studentul/absolventul aplică criterii și metode de evaluare pentru analiza și aprecierea calitativă și cantitativă a fenomenelor și proceselor specifice bioproceselor.</li> <li>6. Studentul/absolventul analizează produsele naturale și de biosinteză prin tehnici de laborator specifice: cromatografie, spectrofotometrie (UV-VIS, IR, RMN), polarimetrie</li> </ol>
CP4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Studentul/absolventul explică și interpretează concepte, principii și metode de bază din biochimie, genetică, microbiologie, biologie celulară, bioprocese, bioanalitică, bioreactoare</li> <li>2. Studentul/absolventul analizează rezultate experimentale și procese industriale specifice ingineriei biochimice .</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Studentul/absolventul aplică concepte, principii și metode de bază din biochimie, genetică, microbiologie, biologie celulară, bioprocese, bioanalitică, bioreactoare</li> <li>2. Studentul/absolventul achiziționează și prelucrează date, interpretează rezultate teoretice și experimentale de biochimie, bioprocese, inginerie genetică, microbiologie și biologie celulară.</li> </ol>
CP6	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Studentul/absolventul explică și interpretează concepte, principii și metode de bază din biochimie, genetică, microbiologie, biologie celulară, bioprocese, bioanalitică, bioreactoare</li> <li>2. Studentul/absolventul analizează rezultate experimentale și procese industriale specifice ingineriei biochimice .</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Studentul/absolventul efectuează calcule ingineresti și economice de complexitate medie și le asociază cu reprezentări grafice specifice.</li> <li>2. Studentul/absolventul descrie fenomene și procese fizico-chimice, biochimice și chemoenzimatic</li> <li>3. Studentul/absolventul concepe soluții tehnologice pentru utilizarea inteligentă a resurselor prin biotehnologii, dezvoltarea sustenabilă și cu impact redus asupra mediului.</li> <li>4. Studentul/absolventul elaborează proiecte pe baza cunoștințelor acumulate, inclusiv folosind tehnici informatice și programe specifice asistat de calculator</li> </ol>

<sup>2</sup> Se menționează rezultatele învățării specifice programului de studiu la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fișa. Enunțurile, preluate fără modificări din Planul de învățământ în funcție de tipul disciplinei (DF/DS/DC) se trec în dreptul competenței asociate.

## 7. Rezultatele învățării specifice disciplinei

<b>Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)</b>	
1.	Explicarea modelelor cinetice de creștere celulară și a factorilor care influențează viteza specifică de creștere celulară.
2.	Interpretarea ecuației de regresie liniară a unui experiment factorial.
3.	Cunoașterea metodelor de sterilizare a mediilor de cultură și a aerului la scară industrială.
4.	Întelegerea proceselor de transfer de masă a aerului și a importanței $kLa$ în bioprocese.
5.	Identificarea și descrierea componentelor unui bioreactor. Caracterizarea principiilor de funcționare a diferitelor tipuri de bioreactoare.
<b>Abilități academice specifice (Specific academic skills)</b>	
1.	Determinarea experimentală a parametrilor cinetici ai unui bioproces și prelucrarea datelor folosind metode statistice și grafice.
2.	Utilizarea tehnicilor de laborator pentru cuantificarea creșterii microbiene și interpretarea datelor obținute.
3.	Utilizarea tehnicilor de design de experimente (experiment factorial) pentru formularea mediilor de cultură și optimizarea condițiilor de creștere celulară (pH, temperatură, concentrație nutrienți).
4.	Operarea bioreactoarelor la scară de laborator, respectând protocoalele de inoculare.
5.	Colaborarea responsabilă în cadrul echipei de laborator pentru realizarea experimentelor și distribuirea sarcinilor de lucru.
6.	Utilizarea resurselor digitale (baze de date științifice, Microsoft Word, Excel) pentru documentare și redactarea unui proiect de disciplină.

## 8. Conținuturi

<b>8.1 Curs</b>	<b>Metode de predare - învățare</b>	<b>Observații<sup>3</sup></b>
8.1.1. Noțiuni introductive. Tipuri de bioprocese. Clasificarea bioprociselor. Produse ale bioprociselor.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea; Dezbateră.	2 ore
8.1.2. Creșterea celulară. Metode de evaluare a dinamicii de creștere. Modele de creștere. Factori care influențează dinamica populațiilor celulare. Coeficienți de randament.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea; Dezbateră; Team-Based Learning (TBL).	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; Team-Based Learning (TBL).	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; Team-Based Learning (TBL).	4 ore
8.1.5. Modele fundamentale de reactoare biochimice. Reactoare 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 discontinuu/continuu.	Prelegerea;  Descrierea; Problematizarea; Dezbateră.	4 ore

<sup>3</sup> De exemplu aspecte organizatorice, recomandări pentru studenți, aspecte specifice legate de curs/seminar cum ar fi invitarea unor practicieni în domeniu etc.

8.1.6. Chemostatul. Ecuatii fundamentale. Viteza de diluție optimă/critică. Optimizarea funcționării chemostatului.	Descrierea; Problematizarea; Dezbaterea	4 ore
8.1.7. Chemostatul cu recirculare și purjă. Cascada de două bioreactoare. Ecuatiile de bilanț de masă.	Explicația; Problematizarea; Dezbaterea.	2 ore
8.1.8. Reactoare enzimatice. Reacții omogene/ reacții heterogene catalizate de enzime imobilizate.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea; Dezbaterea.	2 ore
8.1.9. Transferul de masă în sistem gaz-lichid la procesele aeriobice. Transferul oxigenului în sistemele biochimice aerate. Metode de determinare a coeficientului de transfer volumetric $k_L \cdot a$ .	Prelegerea; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea; Dezbaterea; Team-Based Learning (TBL).	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 Seminar / laborator	Metode de predare - învățare	Observații
8.2.1. Dinamica populațiilor celulare. Evaluarea dinamicii populației celulare. Determinarea numărului de celule: metoda diluțiilor succesive.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea.	2 ore
8.2.2. Etapele creșterii populațiilor celulare. Determinarea numărului de celule: standarde McFarland. Viteza specifică de creștere. Timpul de dublare și coeficientul de randament $Y_{X/S}$ . Ecuatia Monod. Alte modele cinetice ale proceselor biochimice. Aplicații numerice pentru determinarea parametrilor lui Monod prin liniarizarea Lineweaver-Burk și metoda celor mai mici pătrate.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea.	2 ore
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.	2 ore
8.2.4. Sterilizarea prin îndepărtare și inactivare. Aplicații numerice pentru determinarea timpului necesar pentru sterilizare (timpul de menținere). Ecuatia lui Arrhenius. Timpul de reducere zecimală.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea.	2 ore
8.2.5. Aplicații numerice pentru dimensionarea bioreactoarelor	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea.	2 ore

discontinue și semi-continue. Fermentația alcoolică cu drojdia de bere într-un bioreactor discontinuu.	Activitate frontală de laborator.	
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.	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. A.C. Coker, Modeling of chemical kinetics and reactor design, Gulf Professional Publishing, Boston, 2001. 3. J.B. Nauman, Chemical reactor design, optimization and scale-up, McGraw – Hill, 2002. 4. Referate de laborator.		
<b>8.3 Proiect</b>	<b>Metode de predare - învățare</b>	<b>Observații</b>
Să se redacteze un proiect tehnologic, cu detalierea etapei de sterilizare termică și dimensionarea fermentatorului pentru un proces fermentativ la alegere.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	1 oră/săptămână verificarea continuă a materialelor studenților, predarea și susținerea finală a proiectului.
Bibliografie		
Articole de specialitate (diferite tematici) puse la dispoziție de responsabilul de curs.		

## 9. Evaluare

Tip activitate	9.1 Criterii de evaluare <sup>4</sup>	9.2 Metode de evaluare <sup>5</sup>	9.3 Pondere din nota finală
9.1 Curs	Însușirea conceptelor teoretice	Examen scris	70%
	Evaluare pe parcurs: Capacitatea de a identifica rapid soluții la problemele discutate în cadrul cursului.	Teste scurte (10-15 min): Susținute prin metode interactive (Team-Based Learning) sau platforme digitale.	Implicarea activă în testele scurte interactive pe parcursul semestrului poate aduce un punctaj bonus de maximum 1 punct la nota finală, cu condiția ca studentul să fi obținut minim nota 5 la examenul final.
9.2 Seminar/laborator	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la seminar/laborator.	Test de laborator/seminar.	20%
9.3 Proiect	Realizarea unui proiect conform instrucțiunilor pe baza unor articole.	Predarea și susținerea finală a proiectului.	10%

<sup>4</sup> Criteriile de evaluare trebuie să reflecte direct rezultatele învățării vizate la nivel de program de studii, respectiv la nivel de disciplină. Mai concret, se evaluează achizițiile de învățare menționate în rezultatele anticipate ale învățării.

<sup>5</sup> Se recomandă stabilirea atât a metodelor de evaluare finală, cât și a strategiei de evaluare pe parcurs.

#### 9.4 Standard minim de promovare

- Accesul la examen este condiționat de prezența la laborator.
- Referatul se predă înainte de examen.
- Intenția de fraudă la examen se pedepsește cu eliminarea din examen.
- Nota 5 (cinci) conform baremului pentru promovarea examenului.

#### 10. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)<sup>6</sup>

		Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă						
								Nu se aplică nici o etichetă

Data completării:

17.04.2026

Semnătura titularului de curs

Lect. Dr. Ing. Souad-Diana Tork

Semnătura titularului de seminar

Lect. Dr. Ing. Souad-Diana Tork

Data avizării în departament:

24.04.2026

Semnătura directorului de departament

Prof. Dr. Ing. Monica Tosa.

<sup>6</sup> Selectați o singură etichetă, cea care, în conformitate cu [Procedura de aplicare a etichetelor ODD în procesul academic](#), se potrivește cel mai bine disciplinei. Dacă disciplina tratează tema dezvoltării durabile la modul general (de ex. prin prezentarea/introducerea cadrului general al dezvoltării durabile etc.) atunci se poate alocă eticheta generală de Dezvoltare Durabilă. Dacă niciuna dintre etichete nu descrie disciplina, selectați ultima opțiune: „Nu se aplică nici o etichetă”.