

## Fișa disciplinei

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș–Bolyai, Cluj–Napoca
1.2 Facultatea	Chimie și Inginerie Chimică
1.3 Departamentul	Chimie
1.4 Domeniul de studii	Chimie
1.5 Ciclu de studii	Licență
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Inginerie Biochimică / inginer

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	<b>CLR2562 Ingineria Bioprocесelor</b>						
2.2 Titularul activităților de curs	Vacant_Prof. Em. Dr. Ing. Florin Dan IRIMIE						
2.3 Titularul activităților de seminar	-						
2.4 Anul de studiu	III	2.5 Semestrul	6	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	DS/Ob

### 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/proiect	1+1
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					10
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					10
Tutoriat					2
Examinări					2
Alte activități: .proiect specialitate					-
3.7 Total ore studiu individual		44			
3.8 Total ore pe semestru		100			
3.9 Numărul de credite		4			

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

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cunoștințe de bază din Procese enzimaticе și fermentative, Microbiologie, Elemente de biochimie.</li> </ul>
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calculul concentrațiilor soluțiilor.</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>• Nu va fi acceptată întârzierea.</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 și cu telefoanele mobile închise</li><li>• Este interzisă prezența la laborator fără halat, mănuși, cârpă de laborator.</li><li>• Studenții nu pot lăsa nesupravegheată o instalație în funcțiune.</li><li>• 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.</li><li>• Este interzis accesul cu mâncare în laborator.</li><li>• Obținerea unei note minime de trecere (5) la colocviul de laborator/seminar este condiție de intrare în examen.</li></ul>

## 6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"><li>• Definirea noțiunilor, conceptelor, teoriilor și modelelor de bază din domeniul biochimiei și ingineriei și utilizarea lor adecvată în comunicarea profesională.</li><li>• Utilizarea cunoștințelor de bază din domeniul chimiei și ingineriei biochimice pentru explicarea și interpretarea fenomenelor ingineresti.</li><li>• Identificarea și aplicarea conceptelor, metodelor și teoriilor pentru rezolvarea problemelor tipice ingineriei biochimice de proces în condiții de asistență calificată.</li><li>• Analiza critică și utilizarea principiilor, metodelor și tehnicilor de lucru pentru evaluarea cantitativă și calitativă a proceselor din ingineria biochimică.</li><li>• Aplicarea conceptelor și teoriilor fundamentale din domeniul biochimiei și ingineriei biochimice și de proces pentru elaborarea de proiecte profesionale.</li><li>• Descrierea conceptelor, teoriilor și metodelor de bază ale exploatării proceselor biochimice industriale.</li><li>• Explicarea și interpretarea principiilor și metodelor utilizate în exploatarea proceselor și instalații industriale.</li><li>• Monitorizarea proceselor din industria chimică, identificarea situațiilor anormale și propunerea de soluții în condiții de asistență calificată.</li><li>• Evaluarea critică a proceselor, echipamentelor, procedurilor și produselor din industria biochimică.</li><li>• Elaborarea unor proiecte profesionale pentru tehnologiile din domeniul ingineriei biochimice.</li></ul>
-------------------------	---

Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Rezolvarea sarcinilor profesionale în concordanță cu obiectivele generale stabilite prin integrarea în cadrul unui grup de lucru și distribuirea de sarcini pentru nivelurile subordonate.</li> <li>• 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.</li> </ul>
-------------------------	---

## 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Să familiarizeze studenții cu noțiunile de bază, conceptele, teoriile și modelele de bază din domeniul ingineriei reacțiilor biochimice (reactoare omogene, conexiuni de reactoare, curgerea ideală și reală în reactoarele biochimice etc.).</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dobândirea cunoștințelor teoretice de bază pentru analiza reacțiilor biochimice, a reactoarelor biochimice ideale (în mediu omogen) și a modelelor de curgere în reactoarele reale.</li> <li>• Dobândirea cunoștințelor referitoare la întocmirea bilanțurilor de masă, energie și impuls pentru reactoarele biochimice și deducerea ecuațiilor caracteristice.</li> <li>• Dobândirea cunoștințelor referitoare la etapele ce trebuie parcurse la proiectarea unui reactor biochimic și noțiuni de modelare matematică și simulare a acestora.</li> <li>• Utilizarea noțiunilor din domeniile conexe și realizarea de legături, idei cu posibile aplicații biotehnologice.</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
8.1.1. Noțiuni introductive. Tipuri de bioprocese. Clasificarea bioprocесelor. Produse ale bioprocесelor. Obiectivele Ingineriei bioprocесelor.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea ; Dezbaterea.	2 ore
8.1.2. Creșterea celulară. Metode de evaluare a dinamicii de creștere. Modele de creștere. Factori care influențează dinamica populațiilor celulare. Stoechiometrie. Coeficienții de randament.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea ; Dezbaterea.	4 ore
8.1.3. Mediile de cultura. Clasificare. Principii de formulare. Optimizarea compoziției mediilor de cultură. Experimentul factorial.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea;	4 ore

	Dezbaterea.	
8.1.4. Sterilizarea. Clasificare. Sterilizarea prin 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.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea.	4 ore
8.1.5. Modele fundamentale în reactoare biochimice. Reactoare biochimice discontinue (DC) și discontinuu alimentate (FB). Tipul de curgere a fluidului în reactor. Operarea în șarje. Ecuațiile de bilanț de masă, energie și implus pentru un reactor biochimic discontinuu. Rezolvarea ecuației caracteristice reactorului discontinuu și semicontinuu.	Prelegerea; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea.	4 ore
8.1.6. Chemostatul. Ecuații fundamentale. Viteza de diluție. Optimizarea funcționării chemostatului.	Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	2 ore
8.1.7. Chemostate în conexiune. Modele. Aplicații.	Explicația Problematizarea; Dezbaterea	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 $k_L \cdot a$ .	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	2 ore
8.1.9. Agitarea în bioreactor.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	2 ore
8.1.10. Ingineria proceselor enzimatiche. Reactoare enzimatiche. Reacții omogene. Reacții heterogene catalizate de enzime imobilizate.	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea Problematizarea; Dezbaterea	2 ore

### **Bibliografie**

1. C. Oniscu, D. Cașcaval, A.I. Galaction, Inginerie Biochimică și Biotehnologie, Vol I, II, Ed. Intergloball 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**.

<b>8.2 Seminar / laborator</b>	<b>Metode de predare</b>	<b>Observații</b>
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 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.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea. Lucrări practice în grupuri.	2 ore
8.2.3. Factorii 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 reactoarelor biochimice reactoarelor biochimice 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 – colocviu de laborator/seminar.	Evaluarea; Problematizarea.	2 ore

**Bibliografie**

1. C. Oniscu, D. Cașcaval, A.I. Galaction, Inginerie Biochimica si Biotehnologie, Vol I, II, Ed. IntergloballIași, **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, JohnWiley & 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.

**8.3. Proiect**

Să se realizeze un proiect tehnologic, cu detalierea etapei de sterilizare termică și dimensionarea fermentatorului pentru un proces fermentativ.	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	O ora săptămânal în etape cu verificarea continuă a materialelor studenților, predarea și susținerea finală a proiectului.
---	---	--

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

Prin însușirea conceptelor teoretico-metodologice si abordarea aspectelor practice incluse in disciplina Bioreactoare, studentii dobandesc un bagaj de cunostinte consistent, care e în concordanță cu competențele din Suplimentul la diplomă și calificările din ANC.

**10. Evaluare**

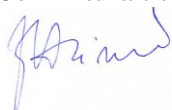
Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
<b>10.4 Curs</b>	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la curs.	Intenția de fraudă la examen se pedepsește cu eliminarea din examen. Frauda la examen se pedepsește prin exmatriculare conform regulamentului ECST al UBB	80 %

<b>10.5 Seminar /laborator</b>	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicii tratate la seminar/laborator	Colocviu de laborator/ seminar Proiectul predat și prezentarea acestuia.	20%
<b>10.6 Standard minim de performanță</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obținerea unei note minime de trecere (5) la colocviul de laborator/seminar este condiție de intrare în examen.</li> <li>• Nota 5 (cinci) examen conform baremului.</li> <li>• Cunoașterea noțiunilor introductive cu privire la reactoarele biochimice omogene; însușirea corectă a ecuațiilor de bilanț de proprietate pe reactor și ecuațiile caracteristice, rezolvarea aplicațiilor numerice pentru calculul și proiectarea bioreactoarelor omogene.</li> </ul>			

Data completării

15.04.2022

Semnătura titularului de curs



Semnătura titularului de seminar

Data avizării în departament

22.04.2022

Semnătura directorului de departament

Acad. Prof. Dr. Cristian Silvestru

