

Titulació	Tipus	Curs
Enginyeria Química	OT	4

Professor/a de contacte

Nom: Laura Cervera Gracia

Correu electrònic: laura.cervera@uab.cat

Equip docent

Xavier Garcia Ortega

Albert Canet Morral

Idiomes dels grups

Podeu consultar aquesta informació al [final](#) del document.

Prerequisits

Es recomana haver assolit els coneixements bàsics sobre: Biologia i Bioquímica General, Reactors, Aplicacions Informàtiques i Simulació de Processos Químics.

Objectius

Relacionar i aplicar conceptes i mètodes coneguts en diferents matèries (des de la biologia i bioquímica fins als principis fonamentals de l'enginyeria química) en l'anàlisi i disseny de bioprocessos: com, quan i on aplicar els coneixements adquirits. Per això, s'han d'assolir uns coneixements bàsics, saber aplicar-los i resoldre problemes sobre diferents aspectes rellevants en processos bioindustrials, tals com balanços de matèria i energia, fenòmens de transport, disseny i ús adient d'un bioreactor segons la seva aplicació, així com la interacció entre cinètica i mode d'operació. Finalment, és necessari saber descriure i dissenyar correctament la diversitat de processos de separació a diferent escala en l'àmbit dels bioprocessos.

Competències

- Aplicar el mètode científic a sistemes en què es produeixin transformacions químiques, físiques o biològiques tant a escala microscòpica com macroscòpica.

- "Comprendre i aplicar els principis bàsics en què es fonamenta l'enginyeria química, i més concretament: balanços de matèria, energia i quantitat de moviment; termodinàmica, equilibri entre fases i equilibri químic; cinètica dels processos físics de transferència de matèria, d'energia i de quantitat de moviment, i cinètica de la reacció química"
- Demostrar que es coneixen les diferents operacions de reacció, separació, processament de materials i transport i circulació de fluids involucrades en els processos industrials de l'enginyeria química.
- Hàbits de treball personal
- Treball en equip

Resultats d'aprenentatge

1. Descriure la interacció entre cinètica i mode d'operació del bioreactor.
2. Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
3. Explicar, aplicar i resoldre problemes sobre els balanços de matèria i energia en els processos bioindustrials.
4. Fer la selecció objectiva d'alternatives tenint en compte paràmetres de rendiment, selectivitat i criteris econòmics.
5. Identificar i aplicar els sistemes d'immobilització i el seu mode d'operació.
6. Traduir de manera eficient els descobriments de la recerca biològica bàsica en aplicacions d'enginyeria per a la societat.
7. Treballar cooperativament.

Continguts

TEMA 1.- ENGINYERIA BIOQUÍMICA I BIOTECNOLOGIA

- 1.1. Introducció als Processos Biotecnològics. Sectors implicats.
- 1.2. Enginyeria Bioquímica
- 1.3. Aplicacions d'enzims, microorganismes i cèl·lules. Nous productes.
- 1.4. Fermentació

TEMA 2.- ENZIMS. CINÈTICA I APLICACIONS

- 2.1. Introducció a la catàlisi enzimàtica
- 2.2. Classificació dels enzims
- 2.3. Cinètica enzimàtica
 - 2.3.1. Reaccions enzimàtiques amb un sol substrat
 - 2.3.2. Equació de *Michaelis-Menten*
 - 2.3.3. Determinació dels paràmetres cinètics
 - 2.3.4. Reaccions enzimàtiques amb inhibició
 - 2.3.5. Factors que influeixen sobre l'activitat i estabilitat enzimàtica
- 2.4. Utilització i aplicacions d'enzims

TEMA 3.- CREIXEMENT CEL·LULAR

- 3.1. Fases del cultiu cel·lular

- 3.2. Cinètica de creixement. Models.
- 3.3. Efectes de les condicions ambientals en la cinètica de creixement
- 3.4. Determinació de la concentració cel·lular
- 3.5. Medis de cultiu i composició cel·lular

TEMA 4.- BALANÇOS DE MATÈRIA I ENERGIA

- 4.1. Creixement cel·lular, consum de substrats i generació de productes
- 4.2. Estequiometria del sistema
- 4.3. Rendiments
- 4.4. Balanços de matèria i energia
 - 4.4.1. Substrat com a font d'energia. Rendiment intrínsec i manteniment.
 - 4.4.2. Balanços elementals
 - 4.4.3. Balanç redox. Grau de reductància

TEMA 5.- BIOCATALITZADORS IMMOBILITZATS

- 5.1. Conceptes generals
- 5.2. Mètodes d'immobilització
 - 5.2.1. Adsorció
 - 5.2.2. Enllaç covalent
 - 5.2.3. Entrecreuament
 - 5.2.4. Atrapament
 - 5.2.5. Membranes
- 5.3. Selecció del mètode d'immobilització
- 5.4. Cinètica de biocatalitzadors immobilitzats
 - 5.4.1. Transferència de matèria externa
 - 5.4.2. Transferència de matèria interna
- 5.5. Aplicacions dels biocatalitzadors immobilitzats.

TEMA 6.- DISSENY DE BIOREACTORS IDEALS

- 6.1. Reactors amb cèl·lules
 - 6.1.1. RDTA
 - 6.1.2. Reactor discontinu alimentat
 - 6.1.3. RCTA
 - 6.1.4. RCTA's en sèrie
 - 6.1.5. RCTA amb recirculació

6.1.6. RCFP

6.2. Reactors enzimàtics

6.2.1. RDTA

6.2.2. RCTA

6.2.3. RCFP

TEMA 7.- AERACIÓ

7.1. Velocitat de transferència d'oxigen (OTR)

7.2. Factors que influeixen en la velocitat de transferència d'oxigen

7.3. Velocitat de consum d'oxigen (OUR)

7.4. Determinació experimental del coeficient $k_L a$

7.4.1. Mètodes indirectes

7.4.2. Mètodes directes

TEMA 8.- AGITACIÓ

8.1. Reologia dels brous de cultiu

8.2. Factors i efectes de l'esforç tallant

8.3. Disseny dels sistemes d'agitació

8.3.1. Agitadors

8.3.2. Potència d'agitació

8.4. Estimació del coeficient $k_L a$ en sistemes amb aeració

TEMA 9.- ESTERILITZACIÓ

9.1. Introducció i objectius

9.2. Mètodes físics d'esterilització

9.2.1. Tractaments tèrmics

9.2.2. Esterilització de gasos

9.3. Tractaments químics

9.4. Altres mètodes de control de microorganismes

TEMA 10.- CONFIGURACIÓ I OPERACIÓ DE BIOREACTORS

10.1. Configuració i elements dels diferents tipus de bioreactor

10.2. Operació dels bioreactors. Instrumentació i control.

10.2.1. Fermentadors

10.2.2. Cultiu cel·lular

10.3. Canvi d'escala

10.3.1. Teoria de la semblança

10.3.2. Mètodes més freqüents

TEMA 11.- SEPARACIÓ I RECUPERACIÓ DE PRODUCTES

11.1. Introducció a les operacions de separació en bioprocessos

11.2. Seqüenciació d'etapes de separació

11.3. Separació de productes insolubles

11.4. Disrupció cel·lular

11.5. Separació de productes solubles

11.6. Exemples de diferents bioprocessos

Activitats formatives i Metodologia

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes magistrals	30	1,2	1, 2, 3, 4, 5, 6
Pràctiques d'aula (Resolució Problemes)	15	0,6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Seminaris	5	0,2	1, 4, 6
Tipus: Supervisades			
Tutories de suport	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Tipus: Autònomes			
Estudi	38	1,52	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Resolució de problemes	50	2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Tutories amb el professor	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

MD1 Exposició de continguts a classe - Classe magistral o conferència

MD2 Classes participatives (resolució conjunta de problemes, debats, anàlisi de casos, presentacions de treballs realitzats per estudiants)

MD3 Tutories

MD5 Activitats d'avaluació (avaluació continuada amb almenys tres fites: Inicial, de seguiment i final)

MD6 Aprenentatge basat en problemes/casos d'ús/projectes

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, perquè els alumnes compleixin les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura.

Avaluació

Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Entrega i presentació de problemes, activitats i exercicis	20 %	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Prova de síntesi	50 %	5	0,2	1, 2, 3, 4, 5, 6
Proves parcials	30 %	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 6

Per considerar superada l'assignatura caldrà que s'obtingui una qualificació global mínima de 50/100.

a) Procés d'avaluació i activitats programades

L'avaluació continuada es realitzarà considerant una sèrie d'activitats:

- Problemes, treballs i exercicis (PTE): 20 % nota
- 1^a prova parcial (PP1) (temes 1 a 5): 15 % nota.
- 2^a prova parcial (PP2) (temes 6 a 10): 15 % nota.
- Prova de síntesi (PS) (temes 1 a 11): 50 % nota.

Els problemes, treballs i exercicis (PTE) es faran individualment o en grup i podran ser problemes de la llista de l'assignatura o no, estudi de casos específics i activitats basades en conceptes teòrics clau dels temes corresponents.

Les proves parcials (PP1 i PP2) consistiran en un problema curt i conceptes teòrics dels temes corresponents (1h). La prova de síntesi (PS) inclourà tot el contingut de l'assignatura i consistirà en una part teòrica i una altra amb dos problemes (4h). A les proves parcials i als problemes de la prova de síntesi es podrà utilitzar material de suport tipus: apunts, llibres, formularis, problemes resolts, ordinador, eines de càlcul, etc... A la part de teoria de la prova de síntesi no es podrà fer servir cap tipus de material addicional a no ser que sigui indicat pel professor.

b) Programació d'activitats d'avaluació

La programació de les activitats d'avaluació i lliurament de treballs es publicaran a la Plataforma virtual corresponent (Moodle) i poden estar subjectes a possibles canvis de programació per motius d'adaptació a possibles incidències. Sempre s'informarà a la Plataforma virtual corresponent sobre aquests canvis, ja que s'entén que aquesta és la plataforma habitual d'intercanvi d'informació entre professors i estudiants.

No es realitzaran exàmens en dates, horaris i llocs diferents als que es programin i difonguin per la coordinació de la titulació/Escola d'Enginyeria. No es podrà introduir cap canvi sense el vistiplau de la coordinació de la titulació. Transcorreguts 30 min de l'hora programada de l'activitat d'avaluació, si no s'ha iniciat es cancel·la. Les activitats cancel·lades es reprogramaran.

c) Procés de recuperació

L'estudiant que hagi suspès l'avaluació continuada o vulgui pujar la nota podrà fer la prova final de recuperació (PR 100 %). Haurà d'haver estat avaluat d'un conjunt d'activitats que representin un mínim de 2/3 parts de la qualificació total de l'assignatura. En presentar-se a aquesta prova final de recuperació renuncia a totes les notes de l'avaluació continuada.

La prova final inclourà tot el contingut de l'assignatura i consistirà en una part teòrica i una altra amb dos problemes (4h). Als problemes de la prova final es podrà utilitzar material de suport tipus: apunts, llibres,

formularis, problemes resolts, ordinador, eines de càlcul, etc... A la part de teoria de la prova de final no es podrà fer servir cap tipus de material addicional a no ser que sigui indicat pel professor. En cas de no presentar-se a la prova final la qualificació de l'assignatura serà la de l'avaluació continuada.

d) Procediment de revisió de les qualificacions

Per a cada activitat d'avaluació, s'indicarà a la Plataforma virtual corresponent (Moodle) un lloc, data i hora de revisió en la que l'estudiant podrà revisar l'activitat amb el professor.

e) Qualificacions especials

Atorgar una qualificació de Matrícula d'Honor (MH), a banda de la nota mínima que pot donar-hi accés (≥ 9.00), és decisió del professorat responsable de l'assignatura que tindrà en compte la proactivitat envers l'assignatura, la comprensió dels fonaments i la seva relació amb d'altres assignatures i la fluïdesa, fiabilitat i expressió dels raonaments. Es tindrà especial atenció amb la part teòrica de les proves de síntesi i final. Es podran concedir les MH resultants de calcular el 5% o fracció de persones matriculades.

Es considerarà No Avaluable (NA) si l'estudiant no ha estat avaluat d'un conjunt d'activitats que suposin un mínim de 2/3 parts de la qualificació total de l'assignatura.

f) Irregularitats per part de l'estudiant, còpia i plagi

En cas que l'estudiant realitzi qualsevol irregularitat que pugui conduir a una variació significativa de la qualificació d'un acte d'avaluació, es qualificarà amb un 0 aquest acte d'avaluació, amb independència del procés disciplinari que s'hi pugui instruir. Aquesta activitat d'avaluació no serà recuperable. El professorat responsable de l'assignatura haurà d'informar d'aquests casos a la coordinació de la titulació que registrarà el fet.

g) Avaluació de l'alumnat repetidor

A partir de la segona matrícula l'estudiant podrà optar per fer de nou l'avaluació continuada o una prova de síntesi que serà la mateixa prova (igual data i horari) que la de síntesi(PS) per a l'estudiant de primera matrícula. Ho haurà de comunicar per e-mail al professor dins els primers 15 dies de curs. D'aquesta manera, la qualificació de l'assignatura correspondrà o bé a l'avaluació continuada o només a la qualificació d'aquesta prova de síntesi (PS 100 %), en substitució de l'avaluació continuada a tots els efectes. També podrà fer una prova final de recuperació (PR 100%), d'acord amb les restriccions i condicions de la modalitat que hagi escollit, i serà la mateixa prova (igual data, hora i lloc) que la de recuperació (PR 100%) per a l'estudiant de primera matrícula.

h) Avaluació única

Aquesta assignatura no preveu el sistema d'avaluació única.

i) ús de la IA

En aquesta assignatura, no es permet l'ús de tecnologies d'Intel·ligència Artificial (IA) en cap de les seves fases. Qualsevol treball que inclogui fragments generats amb IA serà considerat una falta d'honestetat acadèmica i pot comportar una penalització parcial o total en la nota de l'activitat, o sancions majors en casos de gravetat."

Bibliografia

- Berenjian, A. Essentials in Fermentation Technology. Springer. (2019). Versió digital.
- Blanch, H.W., Clark, D.S. Biochemical Engineering. Marcel Dekker. (1997).
- Doran, P.M. Bioprocess Engineering Principles, 2nd ed. Academic Press. 2n ed. (2013). Versió digital.
- El-Mansi, EMT, Bryce, C.F.A., Demain, A.L., Allman, A.R. Fermentation Microbiology and Biotechnology, 3rd ed. CRC Press. (2011).

- Gòdia, F., López, J. Ingeniería Bioquímica. Síntesis. (1998).
- Liu, Sh. Bioprocess Engineering. Kinetics, Sustainability, and Reactor Design. Elsevier B.V. 2n ed. (2017). Versió digital.
- Shuler, M.L., Kargi, F., De Lisa, M. Bioprocess engineering: basic concepts. Prentice Hall PTR. 3rd ed. (2017).

Programari

- Pal, Nirupam & Siletti, Charles & Petrides, Demetri. (2008). Superpro Designer: An Interactive Software Tool for Designing and Evaluating Integrated Chemical, Biochemical, and Environmental Processes.

Grups i idiomes de l'assignatura

La informació proporcionada és provisional fins al 30 de novembre de 2025. A partir d'aquesta data, podreu consultar l'idioma de cada grup a través daquest [enllaç](#). Per accedir a la informació, caldrà introduir el CODI de l'assignatura

Nom	Grup	Idioma	Semestre	Torn
(PAUL) Pràctiques d'aula	211	Català	primer quadrimestre	matí-mixt
(SEM) Seminaris	211	Català	primer quadrimestre	matí-mixt
(TE) Teoria	21	Català	primer quadrimestre	matí-mixt