



# Guia docent

## 390336 - BREA - Bioreactors

Última modificació: 14/06/2024

**Unitat responsable:** Escola d'Enginyeria Agroalimentària i de Biosistemes de Barcelona  
**Unitat que imparteix:** 745 - DEAB - Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES BIOLÒGICS (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2024      **Crèdits ECTS:** 6.0      **Idiomes:** Castellà

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** Ramos Quiroz, Carlos Antonio

**Altres:** Seguí Amortegui, Luis Alberto  
Ramos Quiroz, Carlos Antonio

### COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

---

#### Específiques:

1. Capacitat per: utilitzar i gestionar la tecnologia i mètodes d'operació dels biorreactors.
2. Dissenyar processos i instal·lacions per la producció de material biològic.

#### Transversals:

3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com un membre més, o realitzant tasques de direcció amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

### METODOLOGIES DOCENTS

---

#### Classes de teoria:

- Desenvolupament de conceptes, exemples i problemes per assolir objectius fixats.

#### Classes de problemes:

- Treball de temes amb més detall
- Resolució d'exercicis matemàtics de manera autònoma
- Aprofundir els diferents temes tractats a les classes de teoria

### OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

---

#### El coneixement que adquiriran els estudiants en finalitzar l'assignatura:

- Disseny, dimensionament, control i operació de processos basats en sistemes biològics
- Aspectes tècnics en bioreactors
- Principals tecnologies aplicades
- Cinètiques de reaccions enzimàtiques i cel·lulars

#### Implicació dels coneixements adquirits:

- Proposar millores en processos industrials basats en sistemes biològics, associats a l'agitació, l'aireig, la instrumentació i el control
- Presa de decisions en processos basats en sistemes biològics, des d'un punt de vista tècnic



## HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup petit	20,0	13.33
Hores grup gran	40,0	26.67

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### Introducció

**Descripció:**

Els bioreactors i el seu impacte

**Activitats vinculades:**

Activitat 1: classes d'explicació teòrica

Activitat 2: proves individuals d'avaluació

**Dedicació:** 2h 30m

Grup gran/Teoria: 1h

Aprenentatge autònom: 1h 30m

### Fonaments de bioreactors

**Descripció:**

- Configuracions de bioreactors
- Modalitats doperació
- Reactors ideals
- Immobilització de biocatalitzadors
- Elements d'un bioreactor

**Activitats vinculades:**

Activitat 1: classes d'explicació teòrica

Activitat 2: proves individuals d'avaluació

Activitat 4: casos pràctics

**Dedicació:** 7h 30m

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 4h 30m



### Cinètiques de bioprocessos

**Descripció:**

- Cinètica enzimàtica (velocitat de reacció, determinació de paràmetres cinètics, factors sobre l'activitat enzimàtica)
- Cinètica cel·lular (metabolisme cel·lular, velocitat de creixement, determinació de paràmetres cinètics, transformació del substrat, factors sobre el creixement cel·lular, mitjans de cultiu)

**Activitats vinculades:**

- Activitat 1: classes d'explicació teòrica
- Activitat 2: proves individuals d'avaluació
- Activitat 3: resolució de problemes matemàtics
- Activitat 4: casos pràctics

**Dedicació:** 40h

- Grup gran/Teoria: 10h
- Grup petit/Laboratori: 6h
- Aprenentatge autònom: 24h

### Enginyeria de bioreactors cel·lulars

**Descripció:**

- Teoria del quimiostat
- Bioreactors en sèrie
- Bioreactors amb recirculació de biomassa
- Criteris d'estat estacionari
- Elements d'un bioreactor
- Cultiu per lots alimentat
- Reactors amb biomassa immobilitzada
- Mecanismes d'immobilització
- Aireació en bioreactors
- Agitació en bioreactors
- Escalat de bioreactors

**Activitats vinculades:**

- Activitat 1: classes d'explicació teòrica
- Activitat 2: proves individuals d'avaluació
- Activitat 3: resolució de problemes matemàtics
- Activitat 4: casos pràctics

**Dedicació:** 65h

- Grup gran/Teoria: 16h
- Grup petit/Laboratori: 10h
- Aprenentatge autònom: 39h



### Enginyeria de bioreactors enzimàtics

**Descripció:**

- Bioreactors per lots
- Bioreactors en continu
- Bioreactors amb enzims immobilitzats

**Activitats vinculades:**

- Activitat 1: classes d'explicació teòrica  
Activitat 2: proves individuals d'avaluació  
Activitat 3: resolució de problemes matemàtics  
Activitat 4: casos pràctics

**Dedicació:** 25h

- Grup gran/Teoria: 6h  
Grup petit/Laboratori: 4h  
Aprenentatge autònom: 15h

### Casos pràctics

**Descripció:**

- Valorar la comprensió dels continguts explicats a les sessions de teoria i de resolució de problemes matemàtics.

**Activitats vinculades:**

- Activitat 4: casos pràctics

**Dedicació:** 10h

- Grup gran/Teoria: 4h  
Aprenentatge autònom: 6h

## ACTIVITATS

### Activitat 1: classes d'explicació teòrica

**Descripció:**

- Donar a conèixer els conceptes bàsics i aplicats relacionats als bioreactors enzimàtics i cel·lulars: balanços de matèria, descripció de tecnologies, components involucrats, modalitats d'operació.
- Facilitar la comprensió dels aspectes tècnics associats al disseny, dimensionament, escalat, instrumentació i operació de bioreactors per a l'obtenció de productes de valor afegit.
- Es cercarà la participació activa dels alumnes durant les classes, juntament amb resoldre dubtes.

**Objectius específics:**

En finalitzar l'activitat els estudiants hauran de tenir els coneixements necessaris i la suficient habilitat com per poder dissenyar un fermentador tant a escala pilot com industrial; controlar els paràmetres de funcionament d'un bioreactor fins arribar al seu òptim funcionament; obtenir productes d'interès industrial mitjançant el cultiu de microorganismes en bioreactors i conèixer les aplicacions industrials més importants dels bioreactors.

**Material:**

- Presentacions de classe
- Bibliografia bàsica

**Dedicació:** 90h

- Aprenentatge autònom: 54h  
Grup gran/Teoria: 36h



### Activitat 2: proves individuals d'avaluació

**Descripció:**

Es realitzaran 2 proves individuals d'avaluació (a la meitat i final de l'assignatura) on s'inclouran qüestions de teoria i problemes.

**Objectius específics:**

Valorar l'assoliment dels objectius d'aprenentatge de l'assignatura així com les competències específiques associades.

**Material:**

A l'examen, part de teoria: sense documentació a consultar.

A l'examen, part de problemes: la documentació que l'estudiant estimi oportuna.

**Lliurament:**

Examen individualment resolt per l'estudiant/a.

**Dedicació:** 2h 30m

Aprenentatge autònom: 1h 30m

Grup gran/Teoria: 1h

### Activitat 3: resolució de problemes matemàtics

**Descripció:**

Resolució de problemes matemàtics, de forma individual o grupal, els quals es realitzaran a classes de problemes.

**Objectius específics:**

Valorar la capacitat de resoldre problemes de disseny i operació de bioreactors.

**Material:**

Col·lecció d'exercicis proposats al llarg del curs.

**Lliurament:**

**Dedicació:** 50h

Aprenentatge autònom: 30h

Grup petit/Laboratori: 20h



#### Activitat 4: casos pràctics

**Descripció:**

- S'entregaran temàtiques relacionades a la biotecnologia i aplicació de bioreactors, de manera que grups d'alumnes (5 persones màxim) poden resoldre i demostrar els conceptes estudiats.
- Resolució grupal (màxim 5 alumnes).
- Preparació d'un pòster, que serà explicat a classes. L'exposició serà de 5 min.

**Objectius específics:**

Valorar la comprensió dels continguts explicats a les sessions de teoria i de resolució de problemes matemàtics.

**Material:**

Enunciat de la temàtica a desenvolupar.

**Lliurament:**

Cada grup de treball haurà d'entregar tres informes diferents:

- 1.- Revisió bibliogràfica sobre el procés a implantar
- 2.- Estequiometria de la reacció, paràmetres cinètics a utilitzar i esborrany del disseny
- 3.- Informe final amb el dimensionat de la instal·lació

**Dedicació:** 3h 30m

Grup petit/Laboratori: 3h 30m

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

N1: Prova escrita individual, tindrà lloc a mitjan de l'assignatura i s'avaluaran els continguts de la primera meitat de l'assignatura (ponderació 35%)

N2: prova escrita individual, tindrà lloc a finals de l'assignatura i s'avaluaran els continguts de la segona meitat de l'assignatura (ponderació 35 %)

N3: Avaluació de cas pràctic (grup) i serà un treball que es definirà durant el transcurs de l'assignatura (ponderació 30%)

Nota final =  $0,35 \times N1 + 0,35 \times N2 + 0,30 \times N3$

## BIBLIOGRAFIA

**Bàsica:**

- Doran, Pauline M. Bioprocess engineering principles. London [etc.]: Academic Press, cop. 1995. ISBN 0122208560.
- Najafpour, Ghasem D. Biochemical engineering and biotechnology [en línia]. Second edition. ©2015 [Consulta: 29/08/2024]. Disponible a : <https://www.sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9780444633576/biochemical-engineering-and-biotechnology>. ISBN 9780444633774.
- Liu, Shijie. Bioprocess engineering : kinetics, sustainability, and reactor design [en línia]. Second edition. Amsterdam ; Boston: Elsevier, [2017] [Consulta: 29/08/2024]. Disponible a : <https://www.sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9780444637833/bioprocess-engineering>. ISBN 9780444637932.

**Complementària:**

- Nielsen, J.H.; Villadsen, J.; Lidén, G.. Bioreaction engineering principles [en línia]. 2nd ed. New York: Kluwer Academic / Plenum Publishers, 2003 [Consulta: 17/09/2024]. Disponible a : <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pg-origsite=primo&docID=3079262>. ISBN 0306473496.
- Levenspiel, O.; Costa-López, J.; Puigjaner-Corbella, L.. El omnilibro de los reactores químicos. Barcelona: Editorial Reverté, 1986. ISBN 8429173366.
- Stanbury, P.F.; Whitaker, A.; Hall, S.J.. Principles of fermentation technology. 2nd ed. Oxford: Pergamon, 1995. ISBN 9780750645010.