

| Titulació                  | Tipus | Curs | Semestre |
|----------------------------|-------|------|----------|
| 2500897 Enginyeria Química | OT    | 4    | 0        |

## Professor de contacte

Nom: José Luis Montesinos Seguí

Correu electrònic: JoseLuis.Montesinos@uab.cat

## Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: Sí

Grup íntegre en espanyol: No

## Prerequisits

Es recomana haver assolit els coneixements bàsics sobre: Biologia i Bioquímica General, Reactors, Aplicacions informàtiques i/o 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'adquirir coneixements, 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 descriure i dissenyar correctament la diversitat de processos de separació a diferent escala en l'àmbit dels bioprocessos.

## Competències

- Actitud personal
- Analitzar, avaluar, dissenyar i operar sistemes o processos, equips i instal·lacions propis de l'enginyeria química d'acord amb determinats requeriments, normes i especificacions sota els principis del desenvolupament sostenible.
- Aplicar coneixements rellevants de les ciències bàsiques, com són les matemàtiques, la química, la física i la biologia, i també principis d'economia, bioquímica, estadística i ciència de materials, per comprendre, descriure i resoldre problemes típics de l'enginyeria química.
- "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"
- Comunicació
- 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 pensament
- Hàbits de treball personal

## Resultats d'aprenentatge

1. Comunicar eficientment, oralment i per escrit, coneixements, resultats i habilitats, tant en entorns professionals com davant de públics no experts.
2. Descriure correctament la diversitat de processos de separació a diferents escales.
3. Descriure correctament les unitats, les variables i les característiques dels fenòmens de transport.
4. Descriure la interacció entre cinètica i mode d'operació del bioreactor.
5. Descriure les bases del disseny integrat de bioprocessos, particularment com interaccionen les diferents operacions unitàries d'un bioprocés i les diferents etapes en el desenvolupament d'aquest (des del descobriment del coneixement bàsic, el desenvolupament d'aplicacions i la introducció al mercat).
6. Desenvolupar el pensament científic.
7. Desenvolupar la capacitat d'anàlisi, síntesi i prospectiva.
8. Desenvolupar la curiositat i la creativitat.
9. Desenvolupar un pensament i un raonament crítics
10. Explicar, aplicar i resoldre problemes sobre els balanços de matèria i energia en els processos bioindustrials.
11. Identificar i aplicar els sistemes d'immobilització i el seu mode d'operació.
12. Proposar el disseny adequat d'un bioreactor segons la seva aplicació.
13. Resoldre problemes de diferents aspectes rellevants en processos bioindustrials.
14. Treballar de manera autònoma.

## Continguts

### TEMA 1.- ENGINYERIA BIOQUÍMICA I BIOTECNOLOGIA.

Introducció als processos biotecnològics. Sectors implicats. Aplicacions d'enzims, microorganismes i cèl·lules. Nous productes.

### TEMA 2.- ENZIMS: UTILITZACIÓ I APLICACIONS

Característiques fonamentals dels enzims. Cinètica enzimàtica. Modificacions de l'activitat enzimàtica. Inhibició. Enzimologia industrial.

### TEMA 3.- IMMOBILITZACIÓ DE BIOCATALITZADORS.

Objectius i mètodes d'immobilització. Mètodes d'immobilització d'enzims i cèl·lules. Cinètica, activitat i eficàcia. Aplicacions.

En finalitzar les classes corresponents als Temes 1, 2 i 3 es realitzarà una 1a prova parcial.

### TEMA 4.- CREIXEMENT.

Cinètica del creixement. Factors. Mesura del creixement. Composició. Medis de cultiu.

### TEMA 5.- BALANÇOS DE MATÈRIA I ENERGIA.

Rendiment i manteniment. Estequiometria del creixement i de la formació de productes. Balanços. Grau de reducció.

### TEMA 6.- AERACIÓ EN ELS SISTEMES DE FERMENTACIÓ.

Transferència d'oxigen. Necessitat d'oxigen. Aeració i eficàcia d'aeració. Determinació del  $k_L a$ .

### TEMA 7.- AGITACIÓ.

Reologia dels medis de fermentació. Efecte de l'esforç tallant. Agitadors. Potència d'agitació. Agitació i aeració. Potència d'agitació i  $k_L a$ .

## TEMA 8.- DISSENY DE BIOREACTORS.

Bioreactors ideals. Reactors discontinus. Operació en "fed-batch". Reactors continus. Recirculació de cèl·lules.

## TEMA 9.- TIPUS DE BIOREACTORS

Configuracions típiques i elements d'un bioreactor. Instrumentació. Reactors enzimàtics. Fermentadors. Bioreactors per a microorganismes immobilitzats. Bioreactors per al cultiu de cèl·lules. Criteris i bases de l'escalat de bioreactors.

En finalitzar les classes corresponents als Temes 4, 5, 6, 7, 8 i 9 es realitzarà una 2a prova parcial.

## TEMA 10.- ESTERILITZACIÓ.

Esterilització. Mètodes. Cinètica de mort dels microorganismes. Tractament tèrmic. Esterilització de gasos. Altres mètodes de control de microorganismes.

## TEMA 11.- SEPARACIÓ I RECUPERACIÓ DE PRODUCTES

Separació de productes insolubles: coagulació i floculació, filtració, centrifugació. Disrupció cel·lular. Separació de productes solubles: extracció, precipitació, ultrafiltració, cromatografia.

## Metodologia

**Estratègies docents:** Classe magistral/Resposta a qüestions. Seminaris/Tutories en grup. Resolució de problemes en classe i proposta de problemes a resoldre.

**Mitjans de suport de la docència:** Entorns de comunicació: Fòrum virtual. Correu-e. Materials d'estudi i documentació: Material estructurat: dossiers, exercicis, etc...Bibliografia i d'altres materials complementaris on-line. Material estructurat on-line. Altres recursos docents: Software específic amb finalitat docent. Material estructurat: dossier, exercicis, etc.

## Activitats formatives

| Títol                      | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge                      |
|----------------------------|-------|------|-----------------------------------------------|
| <b>Tipus: Dirigides</b>    |       |      |                                               |
| Classes magistrals         | 41    | 1,64 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 |
| Seminaris de problemes     | 19    | 0,76 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14     |
| <b>Tipus: Supervisades</b> |       |      |                                               |
| Tutories de suport         | 2     | 0,08 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 |
| <b>Tipus: Autònomes</b>    |       |      |                                               |
| Estudi                     | 40    | 1,6  | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14    |
| Resolució de problemes     | 40    | 1,6  | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14    |
| Tutories amb el professor  | 2     | 0,08 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 |

## Avaluació

### Avaluació continuada

L'avaluació continuada es realitzarà considerant una sèrie de proves i activitats:

- Entrega i presentació de problemes, activitats i exercicis (PAE): 30 % nota
- 1ª prova parcial (PP1) (temes 1 a 3): 5 % nota.
- 2ª prova parcial (PP2) (temes 4 a 9): 5 % nota.
- Prova de síntesi (PS) (temes 1 a 11): 60 % nota.

La prova de síntesi contindrà una part teòrica (50%) i una part de problemes (50%). Per tal de superar aquesta prova caldrà haver obtingut un mínim de 30/100.

S'entendrà que els alumnes desisteixen de l'avaluació continuada en no presentar-se a la primera prova avaluable de l'assignatura. Els alumnes que realitzin l'avaluació continuada, poden renunciar-hi fins tot just després de la primera prova parcial.

### Prova final

Podran fer aquesta prova final de recuperació (100%) els alumnes que hagin suspès, renunciïn o no desitgin l'avaluació continuada. La prova final contindrà una part teòrica (50%) i una part de problemes (50%).

### Repetidors

Els repetidors de l'assignatura podran optar entre seguir l'avaluació continuada o presentar-se només a la prova final de la mateixa manera que la resta d'alumnes.

**Sense perjudici d'altres mesures disciplinàries que s'estimin oportunes, i d'acord amb la normativa acadèmica vigent, es qualificaran amb un zero les irregularitats comeses per l'estudiant que puguin conduir a una variació de la qualificació d'un acte d'avaluació. Per tant, copiar o deixar copiar una pràctica o qualsevol altra activitat d'avaluació implicarà suspendre-la amb un zero, i si és necessari superar-la per aprovar, tota l'assignatura quedarà suspesa. No seran recuperables les activitats d'avaluació qualificades d'aquesta forma i per aquest procediment, i per tant l'assignatura serà suspesa directament sense oportunitat de recuperar-la en el mateix curs acadèmic.**

Les dates d'avaluació continuada i lliurament de treballs es publicaran al campus virtual i poden estar subjectes a possibles canvis de programació per motius d'adaptació a possibles incidències. Sempre s'informarà al campus virtual sobre aquests canvis, ja que s'entén que aquesta és la plataforma habitual d'intercanvi d'informació entre professors i estudiants.

En cap cas es realitzaran exàmens en dates i horaris diferents als publicats oficialment per la Coordinació de Grau/Escola d'Enginyeria.

### Activitats d'avaluació

| Títol                            | Pes  | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge                      |
|----------------------------------|------|-------|------|-----------------------------------------------|
| Entrega de qüestions i problemes | 30 % | 0     | 0    | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 |
| Prova de síntesi                 | 60 % | 4     | 0,16 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 |
| Proves parcials                  | 10 % | 2     | 0,08 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 |

### Bibliografia

Blanch, H.W., Clark, D.S. Biochemical Engineering. Marcel Dekker. (1997).

Doran, P.M. Bioprocess Engineering Principles, 2nd ed. Academic Press. (2012).

El-Mansi, EMT, Bryce, C.F.A., Demain, A.L., Allman, A.R. Fermentation Microbiology and Biotechnology, 3<sup>rd</sup> ed. CRC Press. (2011).

Gòdia, F., López, J. Ingeniería Bioquímica. Síntesis. (1998).

Ratledge C., Kristiansen B. Basic Biotechnology, 3<sup>rd</sup> ed. Cambridge University Press. (2006).

Waites, M.J. et al. Industrial Microbiology: an introduction. Blackwell. (2001).