

# Guia docent

## 240EQ021 - 240EQ021 - Catàlisi i Disseny Avançat de Reactors

Última modificació: 02/06/2022

**Unitat responsable:** Escola d'Enginyeria de Barcelona Est  
**Unitat que imparteix:** 713 - EQ - Departament d'Enginyeria Química.

**Titulació:** MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA QUÍMICA (Pla 2012). (Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2022      **Crèdits ECTS:** 4.5      **Idiomes:** Castellà

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** JORGE BOU SERRA

**Altres:** JORDI LLORCA PIQUE  
Calvet Tarragona, Aurelio  
Estrany Coda, Francisco

### CAPACITATS PRÈVIES

---

Nocions d'enginyeria de la reacció química, d'enginyeria química i de càlcul numèric.

### REQUISITS

---

Donat que l'assignatura està en procés d'extinció, sense tenir docència (només dret a examen), només podran matricular-se aquells estudiants que hagin matriculat i cursat l'assignatura en cursos anteriors, sense haver-la superat.

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

---

#### Específiques:

1. Adaptar-se als canvis estructurals de la societat motivats per factors o fenòmens d'índole econòmic, energètic o natural, per resoldre els problemes derivats i aportar solucions tecnològiques amb un elevat compromís de sostenibilitat.
2. Aplicar coneixements de matemàtiques, física, química, biologia i altres ciències naturals, obtinguts mitjançant estudi, experiència, i pràctica, amb raonament crític per establir solucions viables econòmicament a problemes tècnics.
3. Conceptualitzar models d'enginyeria, aplicar mètodes innovadors en la resolució de problemes i aplicacions informàtiques adequades, per al disseny, simulació, optimització i control de processos i sistemes..
4. Dirigir i supervisar tot tipus d'instal·lacions, processos, sistemes i serveis de les diferents àrees industrials relacionades amb l'enginyeria química.
5. Dissenyar, construir i implementar mètodes, processos i instal·lacions per a la gestió integral de subministraments i residus, sòlids, líquids i gasosos, en les indústries, amb capacitat d'avaluació dels seus impactes i dels seus riscos.
6. Dissenyar productes, processos, sistemes i serveis de la indústria química, així com l'optimització d'altres ja desenvolupats, prenent com a base tecnològica les diverses àrees de l'enginyeria química, comprensives de processos i fenòmens de transport, operacions de separació i enginyeria de les reaccions químiques, nuclears, electroquímiques i bioquímiques.
7. Gestionar la Recerca, Desenvolupament i Innovació Tecnològica, atenent la transferència de tecnologia i els drets de propietat i de patents.
8. Habilitat per solucionar problemes que són poc familiars, incompletament definits, i tenen especificacions en competència, considerant els possibles mètodes de solució, inclosos els més innovadors, seleccionant el més apropiat, i poder corregir la posada en pràctica, avaluant les diferents solucions de disseny.



#### Genèriques:

9. Capacitat per aplicar el mètode científic i els principis de l'enginyeria i economia, per formular i resoldre problemes complexos en processos, equips, instal·lacions i serveis, en els quals la matèria experimenti canvis en la seva composició, estat o contingut energètic, característics de la indústria química i d'altres sectors relacionats entre els quals es troben el farmacèutic, biotecnològic, materials, energètic, alimentari o mediambiental
10. Comunicar i discutir propostes i conclusions en fòrums multilingües, especialitzats i no especialitzats, d'una manera clara i sense ambigüitats.
11. Concebre, projectar, calcular, i dissenyar processos, equips, instal·lacions industrial i serveis, en l'àmbit de l'enginyeria química i sectors industrials relacionats, en termes de qualitat, seguretat, economia, ús racional i eficient dels recursos naturals i conservació del medi ambient.
12. Posseir les habilitats de l'aprenentatge autònom per mantenir i millorar les competències pròpies de l'enginyeria química que permetin el desenvolupament continu de la professió
13. Realitzar la recerca apropiada, emprendre el disseny i dirigir el desenvolupament de solucions d'enginyeria, en entorns nous o poc coneguts, relacionant creativitat, originalitat, innovació i transferència de tecnologia.
14. Saber establir models matemàtics i desenvolupar-los mitjançant la informàtica apropiada, com a base científica i tecnològica per al disseny de nous productes, processos, sistemes i serveis, i per a l'optimització d'altres ja desenvolupats.
15. Tenir capacitat d'anàlisi i síntesi per al progrés continu de productes, processos, sistemes i serveis utilitzant criteris de seguretat, viabilitat econòmica, qualitat i gestió mediambiental.

#### METODOLOGIES DOCENTS

---

Assignatura en procés d'extinció. No hi ha docència, els estudiants que la matriculin ho fan només amb dret a examen.

#### OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

---

- i) Desenvolupar el criteri tècnic per a definir un sistema de reactors d'un procés industrial a partir de dades químiques, biològiques, de catàlisi, de transferència de massa i calor, dels fluxos de matèria i energia.
- ii) Disposar de la capacitat per analitzar científicament i tecnològicament qualsevol classe de reactors químic o biològic i expressar les bases per a la seva optimització i/o modificació.
- iii) Identificar els problemes i les mancances d'instal·lacions químiques centrades en reactors i ser capaç de proporcionar solucions d'enginyeria.
- iv) Haver obtingut esperit científic per investigar nous desenvolupaments en el camp dels reactors.

#### HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

---

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	40,5	36.00
Hores aprenentatge autònom	72,0	64.00

**Dedicació total:** 112.5 h



## CONTINGUTS

### Catalisi

**Descripció:**

El fenomen catalític. Tipus de catàlisi: homogènia i heterogènia. Centres actius. Teoria de Langmuir. Catalitzadors emprats a la indústria. Avaluació de catalitzadors: activitat, selectivitat, estabilitat i cost. Mètodes combinatorials.

Preparació de catalitzadors. Estratègies de disseny. Mètodes habituals de síntesi. Additius i promotors. Tècniques de caracterització: propietats físiques del suport, determinació i optimització de centres actius.

**Objectius específics:**

Obtenir les bases científiques de la catàlisi i dels sistemes catalítics que s'usen a nivell industrial. Adquirir la capacitat d'avaluar l'eficiència dels catalitzadors i poder dissenyar-los amb garanties d'èxit

**Activitats vinculades:**

Disseny de catalitzadors heterogenis

**Dedicació:** 25h 30m

Grup gran/Teoria: 5h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 14h 30m

### Reactors catalítics

**Descripció:**

Aspectes relacionats amb la transferència de massa i calor. Efectivitat i mòdul de Thiele. Estratègies de disseny. Reactors de parets catalítiques. Microreactors. Reactors catalítics de membrana.

Reactors catalítics de llit fix. Reactors de catalitzador fluïditzat i transportat

**Objectius específics:**

Obtenir els coneixements avançats dels reactors que treballen contenint catalitzadors sòlids i ser capaç de realitzar un disseny tecnològic d'aquests equips.

**Activitats vinculades:**

Disseny de catalitzadors heterogenis

**Dedicació:** 18h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 12h



### Reactors multifàsics

**Descripció:**

Reactors G/L. Reactors multifàsics G/L/S (slurry, trickle bed) Reactors multifunció i integració de procés (destil·lació catalítica, membranes). Reactors amb canvi de fase. Agitació i aeració. Reactors en fluids supercrítics. Seguretat de reactors.

**Objectius específics:**

Adquirir els conceptes teòrics i numèrics dels reactors que treballen en fases diverses. Adquirir la capacitat d'extrapolar les bases de la transferència de matèria a altres sistemes de l'enginyeria química

**Activitats vinculades:**

Anàlisi de reactors

**Dedicació:** 33h

Grup gran/Teoria: 7h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 20h

### Reactors enzimàtics

**Descripció:**

Cinètica enzimàtica. Inhibició. Efecte del medi i la temperatura. Bioreactors enzimàtics: Reactors de discontinus tanc agitat. Reactors continus. Immobilització d'enzims: estratègies i tipus de suports. Reactors empaquetats de llit fix

**Objectius específics:**

Adquirir els conceptes teòrics i numèrics de les bioreaccions enzimàtiques i de les seves aplicacions

**Activitats vinculades:**

Anàlisi sistema productiu enzimàtic i de fermentació

**Dedicació:** 21h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 13h

### Fermentacions

**Descripció:**

Creixement microbià: cinètica de Monod i altres. Rendiments biològics. Processos aeròbics i anaeròbics. Inhibició. Bioreactors de fermentació: Discontinus de tanc agitat. Reactors continus, procés de rentat i velocitat de dilució. Sistemes amb cèl·lules immobilitzades. Transferència d'O<sub>2</sub> (OUR) i agitació. Reactors air-lift i mida de les bombolles. Escalat.

**Objectius específics:**

Adquirir els conceptes teòrics i numèrics de les fermentacions i de les seves aplicacions

**Activitats vinculades:**

Anàlisi sistema productiu enzimàtic i de fermentació

**Dedicació:** 15h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 8h



## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

---

Assignatura en procés d'extinció. Només hi ha una prova final que correspon al 100% de la nota final de l'assignatura.

## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

---

Els exàmens es fan individualitzadament i per escrit a ma.

La duració dels examens ve determinada per la disponibilitat horaria.

Es pot portar documentació, com apunts o llibres, als exàmens. També es pot portar calculadora electrònica aprovada pel professor.

## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- Campbell, Ian M. Catalysis at surfaces. London: Chapman and Hall, cop. 1988. ISBN 0412289709.
- Froment, Gilbert F; De Wilde, Juray; Bischoff, Kenneth B. Chemical reactor analysis and design. 3rd ed. Hoboken, N.J: John Wiley & Sons, cop. 2011. ISBN 9780470565414.
- López Santín-Bellaterra, José; Casas Alvero, Carles; Gòdia i Casablanques, Francesc. Ingeniería bioquímica. Madrid: Síntesis, DL 1998. ISBN 8477386110.
- Doran, Pauline M. Bioprocess engineering principles [en línia]. 2nd ed. Amsterdam: Academic Press, cop. 2013 Disponible a: <https://www.sciencedirect.com/science/book/9780122208515>. ISBN 9780122208515.
- Hagen, Jens. Industrial catalysis : a practical approach [en línia]. 2nd. Weinheim, Germany: WILEY-VCH Verlag GmbH, 2006 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/3527607684>. ISBN 3527311440.
- G.F. Froment , Gilbert F.; Bischoff, Kenneth B.; de Wilde, Juray. Chemical reactor analysis and design. 3rd ed. New York, USA: John Wiley and Sons, 2011. ISBN 0470565411.

### Complementària:

- Levenspiel, Octave. Ingeniería de las reacciones químicas [en línia]. 3a ed. México: Limusa Wiley, 2004 [Consulta: 23/11/2021]. Disponible a: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=5758266>. ISBN 9681858603.
- Santamaría, Jesús. Ingeniería de reactores. Madrid: Síntesis, DL 1999. ISBN 847738665X.
- Díaz Fernández, Mario. Ingeniería de bioprosesos. Madrid: Paraninfo, 2012. ISBN 9788428381239.

## RECURSOS

---

### Altres recursos:

Apunts, llistat de problemes i documents que es penjaran al campus digital