Guia docent
820523 - EPQ - Enginyeria de Processos Químics

Última modificació: 01/07/2026

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

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2026 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català, Castellà, Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: MOISES GRAELLS SOBRE

Altres:

Primer quadrimestre:
GONZALO CAMBERO CHAVES - Grup: M11
FABIAN LECHTENBERG - Grup: M11, Grup: M12
RAMON MAZÓN - Grup: M12

Segon quadrimestre:
GONZALO CAMBERO CHAVES - Grup: T1
FABIAN LECTENBERG - Grup: T1

CAPACITATS PRÈVIES

Les pròpies de les assignatures planificades prèviament al pla d'estudis, amb un èmfasi especial en les assignatures indicades com a requisits.

REQUISITS

OPERACIONS BÀSIQUES II - Prerequisit
SIMULACIÓ I OPTIMITZACIÓ DE PROCESSOS QUÍMICS - Prerequisit

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
2. Capacitat per analitzar, dissenyar, simular i optimitzar processos i productes.
CEQUI-22. Capacitat per dissenyar, gestionar i operar procediments de simulació, control i instrumentació de processos químics.
CEQUI-26. Estudiar la viabilitat del projecte proposat.
CEQUI-27. Capacitat per a la síntesi de la informació i l'autoaprenentatge.
12. Coneixements sobre balanços de matèria i energia, biotecnologia, transferència de matèria, operacions de separació, enginyeria de la reacció química, disseny de reactors i valorització i transformació de matèries primeres i recursos energètics.

Genèriques:
CG-04. (CAT) Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
CG-07. (CAT) Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.

Transversals:
14. APRENENTATGE AUTÒNOM - Nivell 3: Aplicar els coneixements assolits a la realització d'una tasca en funció de la pertinència i la importància, decidint la manera de dur-la a terme i el temps que cal dedicar-hi i seleccionant-ne les fonts d'informació més adequades.
19. EMPRENEDORIA I INNOVACIÓ - Nivell 3: Utilitzar coneixements i habilitats estratègiques per a la creació i gestió de projectes, aplicar solucions sistèmiques a problemes complexos i dissenyar i gestionar la innovació en l'organització.
22. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL - Nivell 3: Tenir en compte les dimensions social, econòmica i ambiental en aplicar solucions i dur a terme projectes coherents amb el desenvolupament humà i la sostenibilitat.
25. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ - Nivell 3: Planificar i utilitzar la informació necessària per a un treball acadèmic (per exemple, per al treball de fi de grau) a partir d'una reflexió crítica sobre els recursos d'informació utilitzats.

METODOLOGIES DOCENTS

L'assignatura combina sessions expositves i pràctiques amb enfocament aplicat, centrades en la resolució de problemes i l'anàlisi de casos. El fil conductor de la docència és la presa de decisions en el disseny i l'operació de processos químics, mitjançant una visió sistemàtica i guiada per funcions objectiu.
Els continguts s'organitzen en cinc grans blocs, cadascun amb una tasca vinculada que permet posar en pràctica les eines i els conceptes tractats. Aquestes activitats es resolen de manera guiada i amb l'ajuda de programari tècnic com GAMS, Excel i HYSYS, fomentant l'autonomia i el pensament crític.
L'avaluació es complementa amb un projecte final que consolida els coneixements adquirits, i amb dues proves escrites que avaluen la comprensió i la capacitat d'anàlisi dels estudiants.
Es potencia la participació activa, l'aprenentatge per casos i l'ús reflexiu d'eines de càlcul i simulació en un context industrial.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Objectiu general:
• Comprendre i aplicar de manera integrada els conceptes i mètodes propis de l'enginyeria de processos químics, amb capacitat per analitzar, dissenyar, optimitzar i controlar processos industrials complexos, tot identificant els objectius prioritaris i els indicadors que en mesuren el rendiment.
Objectius específics:
• Identificar i formular models de processos químics i estructurar-los de manera jeràrquica.
• Definir funcions objectiu i seleccionar les variables més rellevants en funció del context tècnic, econòmic o ambiental.
• Comprendre i aplicar indicadors de rendiment (KPIs/KOPs) per avaluar opcions de millora.
• Aplicar tècniques bàsiques d'optimització i integració de processos.
• Analitzar opcions d'operació i planificació de la producció.
• Simular dinàmicament el comportament de processos.
• Entendre els principis bàsics del control de processos i la seva aplicació pràctica.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	30,0	20.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup gran	30,0	20.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

TEMA 0: Introducció

Descripció:
Introducció a l'assignatura i a l'Enginyeria de Processos. Problemes de síntesi, disseny, operació, i control de processos. Exemples pràctics. Necessitat d'eines sistemàtiques per a l'anàlisi i la millora dels processos. Aquesta sessió introductòria se centrarà en reflexionar sobre la presa de decisions i la formulació del problema d'optimització (definició del model, identificació dels graus de llibertat i las variables de decisió, identificació de les restriccions i selecció de la funció objectiu). Es discutirà què s'entén per optimització, com s'hi pot arribar des de diferents enfocaments (tècnic, econòmic, ambiental...) i com aquest canvi de mirada estructura tot el curs. També es presentarà l'organització de l'assignatura, el sistema d'avaluació i la metodologia de treball.

Objectius específics:
• Conèixer la metodologia general del curs i el plantejament de l'avaluació.
• Entendre la necessitat d'analitzar els problemes de disseny, operació i control des d'una perspectiva sistemàtica i quantitativa.
• Comprendre la utilitat pràctica de l'enfocament basat en l'optimització per abordar els problemes de presa de decisions tècniques.

Activitats vinculades:
Sessió de discussió i introducció conceptual. No hi ha tasca associada a aquest tema.

Dedicació: 5h
Grup gran/Teoria: 1h
Grup petit/Laboratori: 1h
Aprenentatge autònom: 3h

TEMA 1: Optimització de processos continus

Descripció:
Definició del problema d'optimització: model, variable, paràmetres, restriccions i funció objectiu. Tipus de problemes: LP, MILP, NLP i MINLP. Quantificació: avaluació econòmica, avaluació ambiental, altres indicadors (KPIs).
Aplicació de tècniques de simulació i optimització a la planificació de fluxos en sistemes lineals. Models simplificats i granularitat del model. Aquesta part s'abordarà principalment mitjançant eines com MSExcel i GAMS. Sistemes de separació. Sistemes de reactors. Sistemes de reacció-separació. Síntesi de trens de destil·lació. Aplicació de tècniques de simulació i optimització al disseny de sistemes complexos, com ara trens de destil·lació. Es treballaran heurístiques i estratègies de decisió per seleccionar configuracions eficients, valorant opcions des del punt de vista tècnic i econòmic. L'objectiu és desenvolupar criteris pràctics per a la presa de decisions estructurals. Aquesta part s'abordarà principalment mitjançant eines com AspenHYSYS, AspenPlus i UniSim.

Objectius específics:
• Resoldre problemes de planificació de fluxos utilitzant models lineal simplificats (LP).
• Simular i analitzar trens de destil·lació en diferents configuracions.
• Aplicar heurístiques i criteris estratègics per prendre decisions de disseny.
• Avaluar els efectes tècnics i econòmics de les alternatives.

Activitats vinculades:
• Exercicis de simulació i optimització amb suport d'eines com AspenHYSYS, AspenPlus, UniSim, GAMS i Excel.
• Entrega d'una tasca vinculada al tema.

Dedicació: 25h
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 4h
Activitats dirigides: 2h
Aprenentatge autònom: 15h

TEMA 2: Integració de processos continus

Descripció:
Introducció als conceptes i mètodes d'integració de processos, especialment a la integració energètica i de serveis en processos industrials. Presentació dels fonaments de l'anàlisi Pinch, determinació dels límits termodinàmics i dels requeriments mínims d'escalfament i refredament (targeting). Principis del disseny de xarxes de bescanviadors de calor, així com l'avaluació dels costos associats a diferents estratègies d'integració. Discussió del problema d'optimització, avantatges i limitacions dels procediments rigorosos respecte els mètodes heurístics.

Objectius específics:
• Analitzar oportunitats d'integració energètica mitjançant l'anàlisi Pinch.
• Avaluar econòmicament diferents opcions d'integració.

Activitats vinculades:
• Exercicis de determinació dels requeriments mínims d'escalfament i refredament.
• Exercicis de disseny de xarxes de calor amb suport d'Excel.
• Entrega de tasca vinculada al tema.

Dedicació: 25h
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 4h
Activitats dirigides: 2h
Aprenentatge autònom: 15h

TEMA 3: Optimització de processos semi-continus i discontinus

Descripció:
Introducció als processos semi-continus. Línies de producció. Models simplificats d'assignació i temporització (LP). Operacions no productives (preparació, neteja,etc.) i models MILP. Introducció als processos discontinus (batch). Conceptes de l'operació de processos batch: temps de cicle, mida del lot, operació en paral·lel, en fase i fora de fase, necessitats d'emmagatzemament. Programació d'operacions en plantes multi-producte (MILP).

Objectius específics:
• Formular i resoldre problemes simplificats de planificació de la producció en línies semi-continues.
• Formular i resoldre problemes simplificats de planificació de la producció en plantes multi-producte.

Activitats vinculades:
• Exercicis de formulació de problemes d'optimització LP i MILP.
• Exercicis de resolució de problemes d'optimització LP i MILP mitjançant Excel i GAMS.
• Entrega de tasca vinculada al tema.

Dedicació: 25h
Grup gran/Teoria: 4h
Grup petit/Laboratori: 4h
Activitats dirigides: 2h
Aprenentatge autònom: 15h

TEMA 4: Simulació dinàmica de processos

Descripció:
Revisió i ampliació de conceptes de simulació de processos en estat estacionari. Operacions lògiques com Adjust, Set i Recycle. Introducció a la simulació dinàmica. Temps i capacitat (holdup). Vàlvules. Modes Flow-driven i Pressure-driven. Integració i temps de simulació. Pertorbacions. Disseny de vàlvules.

Objectius específics:
• Transformar simulacions estacionàries en AspenHYSYS en simulacions dinàmiques.
• Executar simulacions dinàmiques i analitzar i comparar comportaments transitoris.

Activitats vinculades:
• Exercicis de simulació dinàmica en AspenHYSYS.
• Entrega de tasca vinculada al tema.

Dedicació: 35h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup petit/Laboratori: 6h
Activitats dirigides: 2h
Aprenentatge autònom: 21h

TEMA 5: Control de processos

Descripció:
Fonaments del control de processos: controladors, llaços oberts i tancats, tipus d'acció, capacitància i temps mort. Ajust de controladors. Control aplicat a columnes de destil·lació. Sistemes de seguretat: protecció d'equips i operacions.

Objectius específics:
• Introduir controladors en les simulacions dinàmiques en AspenHYSYS.
• Ajustar controladors y comparar y analitzar diferents accions i estratègies de control.

Activitats vinculades:
• Exercicis de control de processos en AspenHYSYS.
• Entrega de tasca vinculada al tema.

Dedicació: 35h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup petit/Laboratori: 2h
Activitats dirigides: 21h
Aprenentatge autònom: 6h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Qualsevol acte de frau acadèmic, plagi, ús o tinença a l'abast de mitjans no autoritzats en qualsevol activitat d'avaluació comportarà la qualificació de zero (0) en la prova o lliurament afectat. A més, d'acord amb la normativa de la Universitat, la possible derivació dels fets per a l'obertura d'un expedient disciplinari implicarà que l'assignatura quedi en l'estat provisional de "pendent d'avaluació" fins a la resolució de l'expedient. La gestió d'aquestes incidències es desplega d'acord amb el **Marc d'actuació per a la integritat acadèmica en l'avaluació de la UPC**.

• Exercicis individuals: 17%
• Projecte en equip: 25%
• Examen parcial: 29% (en horari de classe)
• Examen final: 29% (en la data programada per Gestió Acadèmica)
• No hi ha examen de re-avaluació.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Les proves es realitzaran individualment a l'aula informàtica. Consistiran en l'elaboració de solucions a una proposta de simulació i/o d'optimització, total o parcial, d'un procés i s'hauran de presentar en format digital i lliurar a través d'ATENEA dins del termini de temps prefixat pel professorat.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Seider, Warren D. Product and process design principles : synthesis, analysis, and evaluation. 4rd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, cop. 2017. ISBN 9781119588009.
- Smith, Robin. Chemical process design and integration. Chichester, UK: John Wiley & Sons, cop. 2005. ISBN 0471486817.
- Biegler, Lorenz T.; Grossmann, Ignacio E.; Westerberg, Arthur W. Systematic methods of chemical process design. Upper Saddle River (New Jersey): Prentice Hall PTR, cop. 1997. ISBN 0134924223.
- Altmann, Wolfgang. Practical process control for engineers and technicians [en línia]. Amsterdam: Elsevier, 2005 [Consulta: 14/07/2025]. Disponible a: https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9780750664004/practical-process-control-for-engineers-and-technicians. ISBN 9786611009458.
- Svrcek, William Y.; Mahoney, Donald P.; Young, Brent R. A Real-time approach to process control [en línia]. Third edition. Chichester [etc.]: John Wiley & sons, 2014 [Consulta: 14/07/2025]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=4037756. ISBN 9781119993872.
- Peters, Max Stone; Timmerhaus, Klaus D; West, Ronald E. Plant design and economics for chemical engineers. 5th ed. New York [etc.]: McGraw-Hill International Book, cop. 2003. ISBN 9780071240444.
- Edgar, Thomas F.; Himmelblau, David Mautner; Lasdon, Leon S. Optimization of chemical processes. 2nd ed. Boston [etc.]: McGraw-Hill, cop. 2001. ISBN 0070393591.

Complementària:

- Douglas, James M. Conceptual design of chemical processes. New York [etc.]: McGraw-Hill, cop. 1988. ISBN 0070177627.
- CAPE : computer aided process and product engineering. Weinheim: Wiley-VCH, cop. 2006. ISBN 9783527308040.

RECURSOS

Altres recursos:

Còpies de les transparències utilitzades a classe i altres materials distribuïts a través de la intranet docent. Programes de càlcul i de simulació de processos disponibles a les aules informàtiques de l'EEBE.