



Guia docent

320065 - ERQ - Enginyeria de la Reacció Química

Última modificació: 19/04/2023

Unitat responsable: Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

Unitat que imparteix: 713 - EQ - Departament d'Enginyeria Química.

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

Curs: 2023

Crèdits ECTS: 6.0

Idiomes: Català, Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: MANUEL JOSE LIS ARIAS

Altres:

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

5. QUI: 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.

Transversals:

2. APRENTATGE 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.

3. TREBALL EN EQUIP - Nivell 3: Dirigir i dinamitzar grups de treball, resolent-ne possibles conflictes, valorant el treball fet amb les altres persones i avaluant l'efectivitat de l'equip així com la presentació dels resultats generats.

4. 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

- Sessions presencials d'exposició dels continguts.
- Sessions presencials de treball pràctic.
- Treball autònom d'estudi i resolució de casos.
- Estudi i resolució d'un projecte en grup (AD).

En les sessions d'exposició dels continguts el professor introduirà les bases teòriques de la matèria, conceptes, mètodes i resultats il·lustrant-los amb exemples convenients per facilitar-ne la seva comprensió.

Les sessions de treball pràctic a l'aula seran de tres classes:

- a) Sessions en les que el professor guiarà als estudiants en l'anàlisi de processos i la resolució de problemes aplicant càlcul senzill o programes de resolució . (70%)
- b) Sessions de discussió de diagrames de flux en grup per part dels estudiants. (8%)
- c) Sessions d'exàmens (12%)
- d) Les sessions d'AD es portaran a terme en règim de seminari i per grups de treball. Cada grup disposarà, al començament de curs d'una proposta de projecte a solucionar i presentar, oralment, al final del quadrimestre. El seguiment es realitzarà en sessions per grup amb el professor.(10%)

Els estudiants, de forma autònoma hauran d'estudiar per tal d'assimilar els conceptes, resoldre els exercicis proposats ja sigui manualment o amb l'ajut de programes d'ordinador.



OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

La extrapolació de dades experimentals des de laboratori a escala producció, és una tasca habitual dels enginyers químics en la indústria.

Les reaccions químiques industrials es porten a terme en reactors químics i quasi be, cada reacció presenta peculiaritats que modifiquen el tipus de reactor a utilitzar.

En aquesta assignatura s'estudiaran els criteris que cal utilitzar per tal de poder dissenyar aquests aparells industrials, en funció del tipus de reacció: Homogènia, heterogènia, simple, complexa o auto catalítica. Dins del grup de reaccions catalítiques, s'estudiarà els casos especials de Cinètiques microbianes i enzimàtiques.

Aquest disseny considerarà no només els aspectes de producció, sinó també el de tipus mediambiental, aconseguint un reactor químic amb el mínim de

residus, la despesa energètica òptima i amb el mínim impacte ambiental

Al final de l'assignatura, els estudiants hauran de trobar-se capacitats per poder dissenyar el reactor real. Això inclou la selecció del règim estacionari o no estacionari del sistema de reacció i les necessitats energètiques o de catalitzador que requeriran les reaccions estudiades.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

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

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

TEMA 1. LLEIS DE VELOCITAT I ESTEQUIOMETRIA

Descripció:

- Recordatori de la Cinètica Química
- Ordres de reacció
- Anàlisi de dades de velocitat de reacció
- Avaluació de reactors de laboratori
- Sistemes de reacció simple i múltiple
- Sistemes de reacció amb Equilibri Químic
- Cinètica enzimàtica y microbiana
- Utilització de les dades experimentals per definir paràmetres de reactor: Cas batch

Objectius específics:

Objectius específics:

- Revisar conceptes com ordre de reacció, molecularitat, des del punt de vista de reactors
- Interpretar les dades obtingudes en un reactor de laboratori.
- Estudiar les diferents reaccions químiques, a partir d'exemples i la seva influència en els paràmetres de reactors.
- Establir les diferències entre sistemes químics i biològics, des del punt de vista cinètic
- Relacions entre estequiometria de les reaccions químiques, amb i sense equilibri i els perfils cinètics.
- Aplicar els balanços a reactors a sistemes de reacció múltiple .

Dedicació de l'estudiant a l'aprenentatge:

Sessions presencials: 5 h

Teoria: 4 h

Aplicació: 1 h

Treball no presencial: 10 h

Teoria+Aplicació: 5 h

TEMA 2. REACTORS

Dedicació: 15h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 10h

TEMA 2. REACTORS IDEALS ISOTÈRMICS

Descripció:

- Equacions de disseny per reaccions simples i isotèrmiques
- Reactors batch i reactors estacionaris
- Disseny de CSTR i PFR
- Avantatges i inconvenients
- Caiguda de pressió en reactors

Objectius específics:

Objectius específics:

- Saber escollir el sistema representatiu de la reacció química segons el règim de treball
- Definir les variables dels balanços i extrapolar fins escala de reactor
- Estudiar els diferents tipus de reactors que hi han i les seves equacions de disseny
- Estudiar les influències dels canvis de composició en el interior dels reactors segons el règim de treball
- Calcular els temps de residència de cada un dels tipus de reactors

Dedicació: 25h

Grup gran/Teoria: 10h

Grup petit/Laboratori: 5h

Aprenentatge autònom: 10h



TEMA 3. DISSENY DE REACTORS NO ISOTÈRMICS

Descripció:

- Reactors batch no isotèrmics
- Reactors de flux continu no isotèrmics
- Conversions a l'equilibri
- Operacions no adiabàtiques de reactors
- Multiplicitat d'estats estacionaris: ignició-extinció en reactors

Objectius específics:

- Aplicació dels balanços d'energia als reactors químics segons el règim de treball
- Avaluació de les necessitats energètiques d'un reactor químic, en funció de la reacció
 - Estudi dels sistemes amb equilibri químic i la temperatura del sistema
 - Escalfament i refredament de reactors químics: Encamisats i serpents interiors

Dedicació: 23h

Grup gran/Teoria: 11h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 10h

TEMA 4. CATÀLISI I REACTORS CATALÍTICS

Descripció:

- Reaccions químiques catalitzades
- Tipus de catàlisi: homogènia i heterogènia
- Catàlisi i Química de Superfícies
- Isotermes d'adsorció superficial
- Etapes limitants en sistemes catalítics
- Desactivació de catalitzadors.
- Catàlisi Microbiana i enzimàtica

Objectius específics:

- Estudiar els sistemes catalítics existents en la química industrial moderna
- Avaluació dels paràmetres que cal considerar en un sistema catalitzat i els conceptes de Química de Superfícies que el governen
- Diferenciar els sistemes microbians i enzimàtics dels sistemes químics
- Establir els mecanismes de transport que governen els sistemes de reactors amb catalitzadors, microorganismes i enzims (en suspensió, atrapats i/o immobilitzats)
- Valorar quin de les etapes implicades en el procés resulta la limitant del mateix
- Funcionament dels catalitzadors industrials amb exemples reals

Dedicació: 20h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 10h



TEMA 5. REACTORS AMB CATALITZADORS SÒLIDS

Descripció:

- Efectes de difusió en les reaccions heterogènies
- Fonaments de transferència de masa
- Resistència externa a la transferència de masa
- Catalitzadors porosos
- Factors d'efectivitat global
- Reactors multifàsics
- Llits fixes i llits fluiditzats

Objectius específics:

- Estudiar els mecanismes de transport que governen els sistemes de catalitzadors
- Valorar la influència de la difusió en sistemes porosos i no porosos
- Dissenyar reactors en llits fixes i fluïditzats
- Aplicació de conceptes i equacions de transport massic en sistemes reactius

Dedicació: 20h

Grup gran/Teoria: 5h

Grup petit/Laboratori: 5h

Aprenentatge autònom: 10h

TEMA 6. REACTORS REALS

Descripció:

- Distribucions de temps de residència en reactors (DTR)
- DTR en reactors ideals amb reaccions simples
- DTR en reactors ideals amb reaccions múltiples

Objectius específics:

- Establir les diferències entre els reactors calculats i els reactors reals
- Definir els paràmetres que permeten regular el canvi
- Relacionar paràmetres de reactor real amb paràmetres de procés
- Conèixer les diferents funcions matemàtiques que defineixen les DTR

Dedicació: 15h

Grup gran/Teoria: 7h

Activitats dirigides: 4h

Aprenentatge autònom: 4h



SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

- 1er examen, pes: 35%
- 2on examen, pes: 35%
- Casos resolts presentats: 20%
- Projecte en AD: 10%

Tots aquells estudiants que suspenguin, vulguin millorar nota o no puguin assistir a l'examen parcial, tindran oportunitat d'examinarse el mateix dia de l'examen final. Si les circumstàncies no fan viable que sigui el mateix dia de l'examen final, el professor responsable de l'assignatura proposarà, via la plataforma Atenea, que l'esmentat examen de recuperació es dugui a terme un altre dia, en horari de classe.

La nova nota de l'examen de recuperació substituirà l'antiga només en el cas que sigui més alta.

Per aquells estudiants que compleixin els requisits i es presentin a l'examen de re-avaluació, la qualificació de l'examen de re-avaluació substituirà les notes de tots els actes d'avaluació que siguin proves escrites presencials (controls, exàmens parcials i finals) i es mantindran les qualificacions de pràctiques, treballs, projectes i presentacions obtingudes durant el curs.

Si la nota final després de la re-avaluació és inferior a 5.0 substituirà la inicial únicament en el cas que sigui superior. Si la nota final després de la re-avaluació és superior o igual a 5.0, la nota final de l'assignatura serà aprovat 5.0.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Es considera molt convenient haver aprovat Química i Fonaments d'Enginyeria Química.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Fogler, H. Scott. Elementos de ingeniería de las reacciones químicas. 3ª ed. México: Pearson Educación, 2001. ISBN 9702600790.
- Levenspiel, Octave. Ingeniería de las reacciones químicas. 3ª ed. México: Limusa Wiley, 2004. ISBN 9681858603.
- Missen, Ronald W.; Mims, Charles A.; Saville, Bradley A. Introduction to chemical reaction engineering and kinetics. New York: Wiley, 1999. ISBN 0471163392.
- Santamaría, Jesús [et al.]. Ingeniería de reactores. Madrid: Síntesis, 1999. ISBN 847738665X.
- Schmidt, Lanny D. The engineering of chemical reactions. 2nd ed. New York: Oxford University Press, 2005. ISBN 0195169255.
- Butt, John B. Reaction kinetics and reactor design. 2nd ed. New York: Marcel Dekker, 2000. ISBN 0824777220.