Universitat Autònoma de Barcelona

2021/2022

Ampliació d'Operacions de Separació

Codi: 102401
Crèdits: 9

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500897 Enginyeria Química	OT	4	0

La metodologia docent i l'avaluació proposades a la guia poden experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries.

Professor/a 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 conceptes bàsics i fonaments de les assignatures: Operacions de separació, Transmissió de calor i Simulació de Processos Químics.

Objectius

En aquesta assignatura es tracten operacions de separació basades en la transferència de matèria, tant d'equilibri com controlades per la velocitat de transferència. En concret, la Humidificació, Adsorció, Bescanvi iònic, Cromatografia i separacions mitjançant Membranes. En tot moment s'intenta fer un desenvolupament de cada bloc de manera acumulativa respecte les operacions de separació que l'alumne/a ja coneix, utilitzant els conceptes d'equilibri, velocitat de transferència, coeficients de transport, sistemes en contracorrent, en flux creuat, etc.., i fent-hi una síntesi del conceptes comuns entre totes elles. L'alumne/a haurà de conèixer finalment els conceptes bàsics d'aquestes operacions i els diferents mètodes i aplicacions com a base necessària sobre tecnologies de separació al seu *curriculum*.

Competències

- "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"
- 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.
- Demostrar que es comprèn el paper de l'enginyeria química en la prevenció i la resolució de problemes mediambientals i energètics, d'acord amb els principis del desenvolupament sostenible.
- 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
- Ètica i professionalitat.

Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar els fonaments científics i tecnològics d'equilibri i transferència de matèria i les operacions de separació.
2. Avaluar de manera crítica el treball dut a terme.
3. Concebre i avaluar alternatives i fer càlculs de disseny i operació en processos de separació de mescles binàries i multicomponent governats per l'equilibri i la velocitat de transferència.
4. Contribuir al benestar de la societat i al desenvolupament sostenible.
5. Desenvolupar el pensament sistèmic.
6. Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
7. Desenvolupar la curiositat i la creativitat.
8. Generalitzar els conceptes d'anàlisi i disseny d'operacions de separació per a fer-ne l'aplicació a diferents operacions de la indústria de processos.
9. Generar propostes innovadores i competitives en l'activitat professional.
10. Gestionar el temps i els recursos disponibles. Treballar de manera organitzada.
11. Gestionar la informació incorporant, de manera crítica, les innovacions del propi camp professional i analitzar les tendències de futur.
12. Solucionar problemes mediambientals mitjançant l'aplicació de diferents operacions de separació tant en el procés com al final del procés.
13. Treballar de manera autònoma.
14. Treballar en entorns complexos o incerts i amb recursos limitats.

Continguts

TEMA 0.- INTRODUCCIÓ

Operacions de separació basades en la transferència de matèria. Equilibri entre fases. Velocitat de transferència. Configuracions. Sistemes multietapa.

TEMA 1.- HUMIDIFICACIÓ

1.1. Introducció

1.2. Definicions i nomenclatura

1.3. Equilibri entre fases

1.4. Temperatura de saturació adiabàtica (T_s)

1.5. Mesura de la humitat, temperatura de termòmetre humit (T_w)

1.6. Diagrama psicromètric

1.7. Teoria i càlcul de torres de refrigeració

1.7.1. Equacions i balanços en una torre de refrigeració

1.7.2. Estimació de la temperatura dels gasos de sortida

TEMA 2.- ADSORCIÓ

2.1. Introducció. Definició i tipus

2.2. Adsorbents

2.3. Equilibri d'adsorció. Isotermes d'adsorció. Models d'adsorció

2.4. Operacions d'adsorció per etapes

2.4.1. Flux creuat

2.4.2. Contracorrent

2.5. Operacions i equips d'adsorció de contacte continu

2.5.1. Llit fix

2.5.2. Llit mòbil

2.5.3. Llit fluïditzat

TEMA 3.- BESCANVI IÒNIC

3.1. Principis del bescanvi iònic

3.2. Reïnes bescanviadores d'ions

3.2.1. Estructura física

3.2.2. Estructura química. Matriu polimèrica

3.2.3. Grups funcionals

3.3. Equilibri iònic entre fases S-L

3.4. Velocitat de bescanvi

3.5. Tipus d'operacions de bescanvi iònic

3.5.1. Contracorrent

3.5.2. Llit fix

3.6. Tècniques i aplicacions

3.6.1. Estovament d'aigües. Descalcificació

3.6.2. Desmineralització total. Desionització

3.6.3. Tractament de residus i recuperació d'ions metàl·lics

3.6.4. Cromatografia

TEMA 4.- CROMATOGRAFIA

4.1. Introducció. Tipus, nomenclatura i definicions

4.1.1. Teoria de la retenció

4.1.2. Eficàcia de separació

4.2. Flux continu de portador

4.2.1. Models de dispersió

4.2.2. Models d'etapes d'equilibri

4.2.3. Solució Gaussiana

TEMA 5.- MEMBRANES

5.1. Fonaments i tipus de processos de membranes

5.2. Microfiltració

5.3. Osmosi, Osmosi inversa i Ultrafiltració

5.3.1. Osmosi inversa

5.3.2. Ultrafiltració

5.3.3. Polarització de la concentració

5.4. Diàlisi

5.5. Electrodiàlisi

5.6. Configuració i mòduls de membrana

5.7. Equips i aplicacions

5.7.1. Recuperació d'ions metàl·lics. Electrodiàlisi

5.7.2. Reciclatge de banys de desengreixat

5.7.3. Producció i separació d'un enzim produït per fermentació

5.7.4. Dessalinització

5.7.5. Hemodiàlisi

5.7.6. Recuperació i preparació d'una alga com aliment

Metodologia

La metodologia docent i l'avaluació proposades poden experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries.

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

Classes expositives i tallers: els estudiants reben un conjunt de, per una banda, conceptes teòrics i, d'altra banda, habilitats pràctiques per resoldre exemples o problemes fàcils. Aquest aprenentatge proporcionarà els conceptes bàsics per comprendre el curs i la resolució de problemes. A les sessions tipus taller de treball els alumnes practicaran els conceptes i habilitats adquirides durant les classes. Els grups petits facilitaran la participació dels estudiants en el procés de resolució de problemes.

Seminaris específics: En aquestes sessions els estudiants rebran conceptes més pràctics i específics adquirits durant les classes. S'emfatitzarà la presentació de casos, promovent la participació dels estudiants en la discussió de conceptes i alternatives.

Mitjans de suport a 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*. Altres recursos docents: *Software* específic amb finalitat docent opcional.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes magistrals	44	1,76	1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12
Pràctiques d'aula (Resolució Problemes)	19	0,76	1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14
Seminaris	4	0,16	1, 3, 7, 12
Tipus: Supervisades			
Realització de treballs teòrics, de problemes i de simulació per ordinador	8	0,32	1, 3, 7, 8, 11, 12, 14
Tutories en grup	4	0,16	1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 11
Tipus: Autònomes			
Estudi	73	2,92	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Resolució de problemes	63	2,52	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Tutories amb el professor	2	0,08	1, 2, 3, 8, 12

Avaluació

La metodologia docent i l'avaluació proposades poden experimentar alguna modificació en funció de les restriccions a la presencialitat que imposin les autoritats sanitàries.

Per considerar superada l'assignatura caldrà que s'obtingui una qualificació global mínima de 50/100.

a) Procés d'avaluació i activitats programades

L'avaluació continuada es realitzarà considerant una sèrie d'activitats:

- Problemes, treballs i exercicis (PTE) : 25 % nota
- 1ª prova parcial (PP1) (tema 1): 10 % nota.
- 2ª prova parcial (PP2) (temes 2 a 4): 10 % nota.
- 3ª prova parcial (PP3) (tema 5): 10 % nota.
- Prova de síntesi (PS) (temes 1 a 5): 45 % nota.

Els problemes, treballs i exercicis (PTE) es faran individualment o en grup i podran ser problemes de la llista de l'assignatura o no, estudi de casos específics i activitats basades en conceptes teòrics clau dels temes corresponents.

Les proves parcials (PP1, PP2 i PP3) consistiran en un problema curt i conceptes teòrics dels temes corresponents (1h). La prova de síntesi (PS) inclourà tot el contingut de l'assignatura i consistirà en una part teòrica i una altre amb tres problemes (5h).

A les proves parcials i als problemes de la prova de síntesi es podrà utilitzar material de suport tipus: apunts, llibres, formularis, problemes resolts, ordinador, eines de càlcul, etc... A la part de teoria de la prova de síntesi no es podrà fer servir cap tipus de material addicional a no ser que sigui indicat pel professor.

b) Programació d'activitats d'avaluació

La programació de les activitatsd'avaluació i lliurament de treballs es publicaran a la Plataforma virtual corresponent (Moodle) i poden estar subjectes a possibles canvis de programació per motius d'adaptació a possibles incidències. Sempre s'informarà a la Plataforma virtual corresponent sobre aquests canvis, ja que s'entén que aquesta és la plataforma habitual d'intercanvi d'informació entre professors i estudiants.

Segons la normativa vigent, no es realitzaran proves d'avaluació en dates i horaris diferents als que es programin i difonguin per la Coordinació de Grau/Escola d'Enginyeria.

c) Procés de recuperació

L'estudiant que hagi suspès l'avaluació continuada o vulgui pujar la nota podrà fer la prova final de recuperació (PR 75%) de totes les proves parcials i de síntesi, no només d'alguna de les proves. Haurà d'haver estat avaluat d'un conjunt d'activitats que representin un mínim de 2/3 parts de la qualificació total de l'assignatura. En presentar-se a aquesta prova final de recuperació renuncia a la nota de totes les proves parcials i de síntesi.

La prova final inclourà tot el contingut de l'assignatura i consistirà en una part teòrica i una altre amb tres problemes (5h). Als problemes de la prova final es podrà utilitzar material de suport tipus: apunts, llibres, formularis, problemes resolts, ordinador, eines de càlcul, etc... A la part de teoria de la prova de final no es podrà fer servir cap tipus de material addicional a no ser que sigui indicat pel professor. En cas de no presentar-se a la prova final, la qualificació de l'assignatura serà la de l'avaluació continuada.

d) Procediment de revisió de les qualificacions

Per a cadaactivitat d'avaluació, s'indicarà a la Plataforma virtual corresponent (Moodle) un lloc, data i hora de revisió en la que l'estudiant podrà revisar l'activitat amb el professor.

e) Qualificacions especials

Atorgar una qualificació de Matrícula d'Honor (MH), a banda de la nota mínima que pot donar-hi accés ($\geq$ 9.00), és decisió del professorat responsable de l'assignatura que tindrà en compte la proactivitat envers l'assignatura, la comprensió dels fonaments i la seva relació amb d'altres assignatures i la fluïdesa, fiabilitat i expressió dels raonaments. Es tindrà especial atenció amb la part teòrica de les proves de síntesi i final. Es podran concedir les MH resultants de calcular el 5% o fracció de persones matriculades.

Es considerarà No Avaluable (NA) si l'estudiant no ha estat avaluat d'un conjunt d'activitats que representin un mínim de 2/3 parts de la qualificació total de l'assignatura.

f) Irregularitats per part de l'estudiant, còpia i plagi

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, la còpia, el plagi, l'engany, deixar copiar, etc... en qualsevol de les activitats d'avaluació implicarà suspendre-la amb un zero.

g) Avaluació de l'alumnat repetidor

A partir de la segona matrícula l'estudiant podrà optar per fer de nou l'avaluació continuada o una prova de síntesi que serà lamateixa prova (igual data i horari) que la de síntesi (PS) per a l'estudiant de primera matrícula. Ho haurà de comunicar per e-mail al professor dins els primers 15 dies de curs. D'aquesta manera, la qualificació de l'assignatura correspondrà o bé a l'avaluació continuada o només a la qualificació d'aquesta prova de síntesi (PS 100 %), en substitució de l'avaluació continuada a tots els efectes. També podrà fer una prova final de recuperació (PR 75% o 100%), d'acord amb les restriccions i condicions de la modalitat que hagi escollit, i serà la mateixa prova (igual data i horari) que la de recuperació (PR 75%) per a l'estudiant de primera matrícula.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Entrega i presentació de problemes, activitats i exercicis	25 %	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Prova de síntesi	45 %	5	0,2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Proves parcials	30 %	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

Bibliografia

- Coulson, J.M., Richardson, J.F. Chemical Engineering. Vol 2. Particle Technology and Separation Processes. 5th ed. Butterworth-Heinemann Ltd. UK. (2002). Dig Print 2015.
- Geankoplis, C. J., Hersel, A.A., Lepek, D.H. Transport Processes and Separation Process Principles. 5 th ed. Prentice Hall PTR. USA (2018).
- McCabe, W. Unit operations of chemical engineering. 7th ed. McGraw-Hill Education. UK. (2005).
- Perry's Chemical Engineers' Handbook. 8th ed. McGraw-Hill Education. USA. (2008). ebook
- Wankat, P. Ingeniería de procesos de separación (2a. ed.). Pearson Educación. (2008). ebook.
- Wankat, Ph. C. Separation process engineering: includes mass transfer analysis.(4th ed). Boston: Prentice Hall (2016).

Programari

- Pal, Nirupam & Siletti, Charles & Petrides, Demetri. (2008). Superpro Designer: An Interactive Software Tool for Designing and Evaluating Integrated Chemical, Biochemical, and Environmental Processes.