

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

Codi	34765
Nom	Experimentació en enginyeria química III
Cicle	Grau
Crèdits ECTS	4.5
Curs acadèmic	2023 - 2024

Titulació/titulacions

Titulació	Centre	Curs	Període
1401 - Grau d'Enginyeria Química	Escola Tècnica Superior d'Enginyeria	4	Primer quadrimestre

Matèries

Titulació	Matèria	Caràcter
1401 - Grau d'Enginyeria Química	18 - Experimentació en Enginyeria Química	Obligatòria

Coordinació

Nom	Departament
BORRAS FALOMIR, LUIS	245 - Enginyeria Química
LLADOSA LOPEZ, ESTELA	245 - Enginyeria Química
VERCHER MONTAÑANA, ERNESTO	245 - Enginyeria Química

RESUM

L'assignatura Experimentació en Enginyeria Química III és una assignatura obligatòria de caràcter quadrimestral que s'impartix en el quart curs del títol de Grau en Enginyeria Química. En el pla d'estudis de la Universitat de València consta d'un total de 4.5 crèdits ECTS el que representa un número total d'hores de treball de 112.5 horas, distribuïdes en 67.5 horas presencials i 45 hores no presencials.

L'assignatura forma part de la matèria del mateix nom, clau en el currículum de l'Enginyer Químic per la gran importància que per a este té el coneixement i maneig dels equips que formen part dels processos químics industrials.



L'assignatura té un caràcter eminentment pràctic. L'objectiu general és familiaritzar-se amb els mètodes experimentals relacionats amb l'estudi de les Operacions Bàsiques de transferència de matèria. Per a això haurà de:

- Desenvolupar estudis experimentals de distint grau de dificultat en instal·lacions semblants a les existents en una indústria de procés químic.
- Utilitzar amb precisió distints equips i aparells.
- Realitzar les mesures experimentals amb exactitud i precisió.
- Procedir metòdicament en la realització dels càlculs.
- Procedir metòdicament en la realització de taules i gràfiques.
- Manejar simuladors industrials.
- Redactar de forma clara i organitzada un informe escrit.
- Preparar una presentació visual clara i organitzada.
- Realitzar una exposició oral clara i organitzada.
- Analitzar críticament els resultats d'un experiment.

Els **continguts** d'esta assignatura estan relacionats amb el disseny i realització d'experiments en l'àmbit de l'Enginyeria Química, especialment dirigits cap a l'estudi de les Operacions Bàsiques de transferència de matèria.

Observacions: Les classes de laboratori s'impartiran en castellà o valencià segons consta en la fitxa de l'assignatura disponible en la web del grau.

CONEIXEMENTS PREVIS

Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

Altres tipus de requisits

Per a superar amb èxit l'assignatura és imprescindible que l'estudiant posseïsca una sèrie de coneixements previs d'enginyeria química que ha d'haver adquirit durant els cursos anteriors amb les matèries Bases de l'Enginyeria Química, Enginyeria de Processos i Productes i haurà d'haver-se matriculat en Operacions Bàsiques de l'Enginyeria Química.

COMPETÈNCIES

1401 - Grau d'Enginyeria Química

- G4 - Capacitat de resoldre problemes amb iniciativa, presa de decisions, creativitat, raonament crític i de comunicar i transmetre coneixements, habilitats i destreses en el camp de l'enginyeria industrial.
- G5 - Coneixements per a la realització de mesures, càlculs, valoracions, taxacions, peritatges, estudis, informes, plans de tasques i altres treballs anàlegs.



- G10 - Capacitat de treballar en un entorn multilingüe i multidisciplinari.
- TE1 - 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.
- TE3 - Capacitat per al disseny i gestió de procediments d'experimentació aplicada, especialment per a la determinació de propietats termodinàmiques i de transport, i modelatge de fenòmens i sistemes en l'àmbit de l'enginyeria química, sistemes amb flux de fluids, transmissió de calor, operacions de transferència de matèria, cinètica de les reaccions químiques i reactors.

RESULTATS DE L'APRENTATGE

Resultats d'aprenentatge

- Utilitzar distints equips i aparells d'aplicació industrial. (Competència G5)
- Prendre mesures amb exactitud i precisió. (Competència G5)
- Plantejar dispositius experimentals que permetan comprendre i aplicar els principis bàsics de l'enginyeria química. (Competències G4, G5, TE1 i TE3)
- Fer funcionar equips i instal·lacions de la indústria de procés químic. (Competències G4 i G5)
- Analitzar equips, valorar la seua adequació i proposar alternatives. (Competències G4 i G5)
- Seleccionar i aplicar els mètodes matemàtics més apropiats per a obtenir resultats a partir de les dades experimentals obtingudes en el laboratori. (Competències G5 i TE1)
- Analitzar de forma crítica els resultats obtinguts al realitzar les pràctiques de laboratori. (Competències G4, TE1 i TE3)
- Redactar amb claredat, de forma comprensible i organitzada els informes del treball realitzat en el laboratori. (Competències G5, G10 i TE1)
- Trobar, seleccionar i entendre la informació en fonts bibliogràfiques especialitzades. (Competència G4)
- Treballar en grup. (Competència G10)

Destreses a adquirir

El/l'estudiant ha de ser capaç de:

- Determinar experimentalment dades d'equilibri vapor-líquid d'una mescla binària.
- Entendre el funcionament d'una columna de rectificació de plats perforats.
- Aplicar el mètode de McCabe-Thiele al càlcul de l'eficàcia global d'una columna de rectificació de plats perforats.
- Aplicar el mètode de Fenske al càlcul de l'eficàcia global d'una columna de rectificació de plats perforats.
- Analitzar la influència del cabal de vapor sobre l'eficàcia individual i l'eficàcia global d'una columna de rectificació de plats perforats.
- Entendre el funcionament d'una columna de rectificació de reblliment.
- Aplicar el mètode de McCabe-Thiele al càlcul de l'AEPT del reblliment d'una columna de rectificació.
- Aplicar les equacions de velocitat de transferència de matèria al càlcul del coeficient de transferència de matèria en una columna de rectificació de reblliment.
- Determinar la influència del cabal de vapor sobre l'AEPT del reblliment d'una columna de



rectificació.

- Determinar la influència del cabal de vapor sobre el coeficient de transferència de matèria en una columna de rectificació de rebliment.
- Entendre el funcionament d'una unitat d'assecamment.
- Determinar la influència de la temperatura d'un corrent d'aire en la velocitat del procés d'assecamment.
- Determinar la influència del cabal d'un corrent d'aire en la velocitat del procés d'assecamment.
- Aplicar el model de la difusió al càlcul del coeficient de difusió de l'aigua a través d'un material sòlid.
- Entendre el funcionament d'una columna de refredament d'aigua amb aire.
- Utilitzar les equacions de disseny d'una columna de refredament d'aigua amb aire per a calcular els coeficients de transferència de calor i el coeficient de transferència de matèria.
- Analitzar la influència dels cabals d'aigua i d'aire sobre la transferència de matèria i d'energia en una columna de refredament d'aigua amb aire.
- Entendre el funcionament d'una columna d'adsorció.
- Determinar la corba de ruptura i el temps de ruptura.
- Analitzar la influència del cabal d'alimentació a una columna d'adsorció sobre la corba de ruptura.
- Entendre el funcionament d'una columna d'absorció.
- Descriure el fenomen de negament.
- Calcular la superfície específica d'un rebliment d'anells Rasching.
- Utilitzar les equacions de disseny d'una columna d'absorció per a calcular els coeficients de transferència de matèria.
- Analitzar la influència dels cabals d'aigua i de gas sobre la transferència de matèria en una columna d'absorció.
- Utilitzar el simulador Aspen Hysys®.
- Consultar bibliografia especialitzada per a l'obtenció de dades experimentals d'EVL i altres propietats termodinàmiques.
- Realitzar el calibrat d'un cromatògraf.
- Utilitzar el calibrat del cromatògraf i els resultats de l'anàlisi cromatogràfica per a la determinació de la composició d'una mostra.
- Utilitzar controladors de flux màssic per a regular el cabal d'un corrent de procés.
- Elaborar i redactar de forma adequada un informe escrit.
- Elaborar i exposar de forma adequada una presentació oral.

A més dels objectius específics assenyalats amb anterioritat, durant el curs es fomentarà l'adquisició de diverses **habilitat socials i tècniques**, entre les quals cal destacar:

- Capacitat d'anàlisi i de síntesi.
- Capacitat d'interpretar dades rellevants.
- Capacitat de transmetre idees, problemes i solucions.
- Capacitat d'argumentar des de criteris racionals i lògics.
- Capacitat de planificar i desenvolupar un experiment de forma sistemàtica i organitzada.
- Capacitat d'expressar-se de forma correcta i organitzada.
- Capacitat de desenvolupar un informe escrit de forma clara i organitzada.
- Capacitat de desenvolupar una presentació oral de forma clara i organitzada.
- Capacitat d'analitzar críticament els resultats d'un experiment.
- Capacitat de treballar de forma autònoma.
- Capacitat d'integrar-se i participar activament en tasques de grup.



- Capacitat de distribuir adequadament el temps per al desenvolupament de tasques individuals o de grup.

DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

1. Introducció a l'assignatura Experimentació en Enginyeria Química III

Descripció de l'assignatura: objectius, continguts, resultats de l'aprenentatge, activitats i planificació temporal, metodologia i sistema d'avaluació.

2. Rectificació en columnes de plats perforats

Estudi del funcionament d'una columna de rectificació de plats perforats. Determinació experimental de l'equilibri vapor-líquid d'una mescla binària. Mètode de McCabe-Thiele per al càlcul de l'eficàcia global. Mètode de Fenske per al càlcul de l'eficàcia global. Càlcul de l'eficàcia individual. Influència del cabal de vapor sobre els valors de l'eficàcia individual i l'eficàcia global.

3. Rectificació en columnes de rebliment

Estudi del funcionament d'una columna de rectificació de rebliment. Determinació experimental de l'equilibri vapor-líquid d'una mescla binària. Mètode de McCabe-Thiele per al càlcul de l'AEPT. Determinació del coeficient de transferència de matèria. Influència del cabal de vapor sobre els valors de l'AEPT i el coeficient de transferència de matèria.

4. Absorció en columnes de rebliment

Estudi del funcionament d'una columna d'absorció de rebliment. Fenomen de anegament. Càlcul de la superfície específica del rebliment. Càlcul dels coeficients de transferència de matèria. Influència dels cabals de la fase líquida i la fase gas en la velocitat de transferència de matèria.

5. Assecament

Estudi del funcionament d'una columna d'assecament. Influència de la temperatura del corrent d'aire en la velocitat del procés d'assecament. Influència del cabal del corrent d'aire en la velocitat del procés d'assecament. Aplicació del model de la difusió al càlcul del coeficient de difusió de l'aigua a través d'un material sòlid.

6. Interacció aire-aigua

Estudi del funcionament d'una columna de refredament d'aigua amb aire. Aplicació de les equacions de disseny al càlcul dels coeficients de transferència de matèria i energia. Influència dels cabals d'alimentació d'aire i aigua en els valors dels coeficients de transferència de matèria i energia.

**7. Adsorció**

Estudi del funcionament d'una columna d'adsorció. Determinació experimental de la corba de ruptura i el temps de ruptura: influència del cabal de l'alimentació.

8. Simulació de processos químics

Descripció i ensinistrament en el maneig del simulador Aspen Hysys®. Resolució de casos pràctics. Aplicació pràctica dels coneixements i habilitats al disseny, simulació i optimització de processos.

9. Exposició oral

Presentació oral d'una de les pràctiques desenvolupades al laboratori: fonaments, dispositiu experimental, disseny d'experiments, resultats i conclusions.

10. Visites a instal·lacions industrials

Presa de contacte amb les instal·lacions de dos processos industrials d'elaboració de productes.

VOLUM DE TREBALL

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Pràctiques en laboratori	45,00	100
Pràctiques en aula	22,50	100
Elaboració de treballs en grup	32,00	0
Elaboració de treballs individuals	5,00	0
Estudi i treball autònom	4,00	0
Preparació d'activitats d'avaluació	4,00	0
TOTAL	112,50	

METODOLOGIA DOCENT

El desenvolupament de l'assignatura s'articula entorn de sis eixos: l'assistència a les sessions de laboratori, l'assistència a les sessions de simulació, les visites a instal·lacions industrials, els seminaris, la realització de treballs i les tutories no programades.

Les/els estudiants realitzaran 1 sessió d'introducció al laboratori, 8 sessions de laboratori de 4.5 h cada una, cinc sessions de simulació (16.5 h), dos visites a instal·lacions industrials, una exposició oral i un examen de pràctiques (que inclourà tant la part de laboratori com la de simulació), segons l'horari programat per a cada grup. L'assistència a totes les activitats anteriorment mencionades és obligatòria i necessària per a la superació d'esta assignatura.



Les pràctiques de laboratori es faran per parelles. Cada parella realitzarà en el laboratori la part experimental de quatre de les sis pràctiques relacionades en l'apartat de *Descripció de Continguts* de la present Guia en dos sessions consecutives de 4.5 hores cada una. Es treballaran fonamentalment les competències G4 i G5.

Abans d'entrar en el laboratori, coneixeràn amb suficient antelació les pràctiques a realitzar. Així mateix, disposaran d'un guió de cada pràctica en la plataforma e-learning (Aula Virtual) de la Universitat de València. L'experimentació serà duta a terme íntegrament per les/els estudiants baix la supervisió del professorat, en el laboratori 4.0.7 del Departament d'Enginyeria Química.

Abans de cada pràctica realitzaran individualment un qüestionari sobre la pràctica en qüestió per a comprovar el nivell de preparació de la mateixa.

A més, cada parella haurà d'entregar un informe escrit de cada una de les pràctiques realitzades. Els informes tindran un termini d'entrega prèviament establert de compliment obligatori. L'entrega d'informes és una condició necessària per a poder superar esta assignatura. Es treballaran fonamentalment les competències G4, G5, G10, TE1 i TE3.

També les sessions de simulació es faran per parelles. S'han programat, per a cada grup, quatre sessions de 3 hores cada una i una sessió de 4.5 h, segons l'horari del grup a què pertanguen. Es treballaran fonamentalment les competències G4, G5, G10 i TE1.

Respecte als seminaris, en el primer s'exposaran les normes per al funcionament correcte de l'assignatura, la metodologia i el sistema d'avaluació, i s'establiran les parelles de pràctiques. En el segon seminari exposaran individualment a la resta del grup una de les pràctiques que hagen dut a terme en el laboratori. Per a la preparació de la presentació i exposició comptaran amb l'orientació i supervisió del professorat de l'assignatura. Es treballara fonamentalment la competència G4.

Les dates previstes per a la realització de les visites no estan confirmades perquè depenen de la disponibilitat de la instal·lació a visitar. Es comunicarà amb suficient antelació la data una vegada s'haja concretat, a través d'Aula Virtual.

Els treballs proposats es dividiran en tres tipus: Qüestionaris, informes escrits i presentació i exposició oral. Els qüestionaris es realitzaran a l'inici de cada pràctica, i els informes i la presentació oral tindran un calendari de realització i entrega.

AVALUACIÓ

L'assistència a les sessions de laboratori i simulació, les visites a les instal·lacions industrials, l'entrega dels informes de les pràctiques realitzades, la realització de l'exposició oral, els qüestionaris i el examen són obligatòries i necessàries per a la superació d'esta assignatura.

La mitjana dels qüestionaris previs a la realització de cada pràctica haurà de ser de 5 sobre 10. Aquest mínim és requisit per a poder fer l'examen de laboratori. Si l'estudiant no assoleix aquest mínim, anirà directament a la segona convocatòria on haurà d'obtenir aquest mínim prèviament a l'examen de laboratori.



La nota final de l'assignatura s'obtindrà a partir de la nota dels informes de pràctiques i de l'exposició oral (60%), dels qüestionaris (10%), del examen de la part de laboratori (10%) i de l'examen de la part de simulació (20%). Tant l'examen de laboratori com el de simulació es realitzaran:

- en primera convocatòria, en una de les sessions de l'horari habitual de l'assignatura.
- en segona convocatòria, en la data oficial de la convocatòria.

És condició necessària per a aprovar l'assignatura que la nota de cadascun dels informes i la nota de l'examen de la part de laboratori no siga inferior a 40 punts, que la nota mitjana dels informes supere els 50 punts i que, a més, la nota de l'examen de la part de simulació supere els 50 punts. Serà necessari obtenir una nota final mínima de 50 punts per a aprovar l'assignatura.

Les/els estudiants que hagen suspès esta assignatura en la primera convocatòria per no haver assistit a les sessions de laboratori (G4 i G5) o simulació no disposaran d'una altra oportunitat per a poder aprovar l'assignatura. Ja que, les sessions de laboratori i de simulació són una activitat no recuperable i obligada per a aprovar l'assignatura.

Les/els estudiants que hagen suspès aquesta assignatura en la primera convocatòria per no haver obtingut un mínim de 40 en l'examen de laboratori o de 50 en l'examen de simulació (G4, G5, G10 i TE1) disposaran de la possibilitat d'aprovar en segona convocatòria realitzant l'examen corresponent en la data que s'establisca. Les/els estudiants que hagen suspès esta assignatura en la primera convocatòria per no haver obtingut un mínim de 50 en la mitjana dels informes disposaran de la possibilitat d'aprovar en segona convocatòria sempre que repetisquen els informes de les pràctiques (G4, G5, G10, TE1 i TE3) en què hagen obtingut una nota inferior a 50 i/o realitzen de nou l'exposició oral (G4). Si superant els mínims les/els estudiants no aconseguixen una nota final mínima de 50, hauran de repetir l'examen en segona convocatòria.

Per sol·licitar l'avançament de convocatòria d'aquesta assignatura l'estudiant ha de tenir en compte que haurà d'haver realitzat totes les activitats obligatòries que s'indiquen a la guia docent de l'assignatura.

En qualsevol cas, el sistema d'avaluació es regirà per l'establert en el Reglament d'Avaluació i Qualificació de la Universitat de València per a Graus i Màsters (<https://goo.gl/UdDYS2>).

REFERÈNCIES

Bàsiques

- Coulson, J.M.; Richardson, J.F.; Bachurst, J.R.; Harker, J.H.
Chemical Engineering, Vols. 1 y 2. Pergamon Press, Londres.
Traducció al castellano: Ingeniería Química, Vols. 1 y 2. Reverté, Barcelona (1991).
- Henley, E.J.; Seader, J.D.
Equilibrium Stage Separation Operations in Chemical Engineering. John Wiley and Sons, New York (1981).
Traducció al castellano: Operaciones de Separación por Etapas de Equilibrio en Ingeniería Química. Reverté, Barcelona (1988).



- McCabe, W.L.; Smith, J.C.; Harriot, P.
Unit Operations in Chemical Engineering. 7^a ed. McGraw-Hill, New York (2005).
Traducció al castellano: Operaciones Básicas de Ingeniería Química. 7^a ed. McGraw-Hill Interamericana, Madrid (2007).
- Seader, J.D.; Henley, E.J.
Separation Process Principles. 2^a ed. John Wiley and Sons, New York (2006). Recurso electrònic (3^a ed.)

Complementàries

- Holland, C.D.
Fundamentals and Modeling of Separation Processes: Absorption, Distillation, Evaporation and Extraction. Prentice-Hall, Englewood Cliffs (1975).
Traducció al castellano: Fundamentos y Modelos de Procesos de Separación. Prentice-Hall, Internacional (1981).
- Rousseau, R.W.
Handbook of Separation Process Technology. John Wiley and Sons, New York (1987).
- Schweitzer, P.A.
Handbook of Separation Techniques for Chemical Engineers. 2^a ed. McGraw-Hill, New York (1988).
- Treybal, R.E.
Mass Transfer Operations. 3^a ed. McGraw-Hill, New York (1980).
Traducció al castellano: Operaciones de Transferencia de Masa. McGraw-Hill, México (1980).
- Wankat, P.C.
Separations in Chemical Engineering: Equilibrium Staged Separations. Elsevier, New York (1988).
Recurso electrònic.