



FITXA IDENTIFICATIVA

Dades de l'Assignatura

Codi	34756
Nom	Bases de l'enginyeria química II
Cicle	Grau
Crèdits ECTS	6.0
Curs acadèmic	2023 - 2024

Titulació/titulacions

Titulació	Centre	Curs	Període
1401 - Grau d'Enginyeria Química	Escola Tècnica Superior d'Enginyeria	2	Primer quadrimestre

Matèries

Titulació	Matèria	Caràcter
1401 - Grau d'Enginyeria Química	14 - Bases de l'Enginyeria Química	Obligatòria

Coordinació

Nom	Departament
ALVAREZ HORNOS, FRANCISCO JAVIER	245 - Enginyeria Química
DEJOZ GARCIA, ANA MARIA	245 - Enginyeria Química

RESUM

L'assignatura *Bases de l'Enginyeria Química II* forma part de la matèria del mateix nom l'objectiu general de la qual és que cada estudiant adquireixca i aplique els principis bàsics de l'enginyeria química per a la seua posterior aplicació al disseny i anàlisi del funcionament dels reactors químics i dels distints tipus d'operacions bàsiques de la indústria de procés. És una assignatura obligatòria de caràcter quadrimestral que s'imparteix en el segon curs de la titulació de Grau en Enginyeria Química durant el primer quadrimestre. En el pla d'estudis consta d'un total de 6 crèdits ECTS.

Amb esta assignatura es pretén proporcionar els coneixements necessaris dels fonaments dels processos de transport de matèria, energia i quantitat de moviment, introduint dos ferramentes fonamentals per a l'anàlisi i disseny de l'equip en què es desenrotlle qualsevol tipus de procés químic o físic: els balanços microscòpics i les equacions de velocitat. D'esta manera, s'establixen els fonaments imprescindibles perquè es puga abordar posteriorment amb èxit l'estudi de les assignatures de càlcul i disseny d'equips de la indústria de procés.



Es tracta d'una assignatura amb una gran component pràctica en què, després de la introducció dels conceptes, es realitzaran nombrosos exercicis pràctics, així com d'experimentació en el laboratori.

Els **objectius generals** de l'assignatura són:

- Adquirir i utilitzar adequadament la terminologia bàsica i la nomenclatura de l'enginyeria química.
- Conèixer les lleis que regeixen els processos de transport (de quantitat de moviment, matèria o energia) en qualsevol procés físic o químic, per a poder abordar posteriorment el disseny d'equips de la indústria de procés químic.
- Utilitzar bases de dades, equacions empíriques o mètodes d'estimació per a obtenir els paràmetres físics, termodinàmics o de transport necessaris per al disseny dels equips.
- Desenvolupar les capacitats per a plantejar i resoldre problemes numèrics de fenòmens de transport, així com per a interpretar els resultats obtinguts.
- Potenciar les habilitats per al raonament i el treball sistemàtic.
- Desenvolupar aptituds per al treball en el laboratori i per a la presa de dades, tractament de resultats i presentació d'informes, en el context de l'experimentació en el camp de l'enginyeria química.

Els **continguts** de l'assignatura són: Fonaments dels Fenòmens de Transport. Operacions Bàsiques. Introducció a l'experimentació en Enginyeria Química.

Observacions: Les classes de teoria s'impartiran en castellà i les classes pràctiques i de laboratori 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

Resolució de sistemes d'equacions algebraiques i diferencials
Sistemes de coordenades rectangulars, cilíndriques i esfèriques
Equació de velocitat de reacció i càlculs estequiomètrics elementals
Lleis de conservació
Plantejament de balanços

COMPETÈNCIES

1401 - Grau d'Enginyeria Química

- G3 - Coneixement en matèries bàsiques i tecnològiques, que els capacite per a l'aprenentatge de nous mètodes i teories, i els dote de versatilitat per adaptar-se a noves situacions.
- 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.
- 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

- Conèixer i distingir els diferents mecanismes de transport de propietat en enginyeria química (Competències G3, G5 i TE1).
- Conèixer les equacions de velocitat que regeixen els fenòmens de transport (Competències G3, G5 i TE1).
- Conèixer les operacions unitàries més habituals, sabent diferenciar el tipus de transport de propietat que té lloc en elles (Competències G3 i TE1).
- Interpretar i extraure la informació necessària per a resoldre els problemes plantejats (Competències G3, G4, G5, TE1 i TE3).
- Seleccionar i aplicar els mètodes matemàtics més apropiats per a la resolució de problemes (Competències G3, G4, G5, TE1 i TE3).
- Manejar distints equips i aparells d'aplicació industrial (Competències G4, G5 i TE3).
- Prendre mesures amb exactitud i precisió (Competències G4, G5 i TE3).
- Analitzar de forma crítica els resultats obtinguts tant al resoldre els problemes com al realitzar les pràctiques de laboratori (Competències G3, G4, G5, TE1 i TE3).
- Redactar amb claredat, de forma comprensible i organitzada els informes del treball realitzat en el laboratori (Competències G4, G5 i TE3).
- Trobar, seleccionar i entendre la informació en fonts bibliogràfiques especialitzades (Competències G3, G4 i G5).
- Adquirir capacitat per a treballar en grup.

Destreses a adquirir

Cada estudiant ha de ser capaç de:

- Identificar i descriure les equacions de velocitat dels processos de transport molecular.
- Explicar les diferències entre equacions de balanç i equacions de velocitat.
- Buscar, calcular o estimar els valors de les propietats de transport i predir la seua variació amb la pressió i la temperatura.
- Explicar les característiques diferenciadores del flux laminar i del flux turbulent, així com les causes que originen l'aparició de la turbulència.
- Definir els conceptes de coeficient individual i coeficient global de transport, i plantejar les equacions de velocitat per al transport entre fases.
- Estimar els coeficients individuals de transport i la seua dependència de les propietats físiques dels



fluids i de les característiques del flux.

- Escriure les definicions dels mòduls adimensionals de Reynolds, Prandtl, Schmidt, Nusselt i Sherwood, calcular els seus valors i interpretar el seu sentit físic.
- Extraure informació a partir de l'enunciat d'un problema i del diagrama de flux d'un procés.
- Interpretar i plasmar en forma de variables les dades d'un problema.
- Interpretar correctament altres dades, definicions i relacions del procés i plasmar-los en forma d'equacions.
- Plantejar les condicions de contorn adequades per a la integració i resolució dels problemes de transport.
- Plantejar problemes de moviment laminar de fluids.
- Plantejar problemes de transport molecular d'energia.
- Plantejar problemes de transport molecular de matèria.
- Plantejar problemes de transport de matèria entre fases.
- Plantejar problemes de transport d'energia calorífica entre fases.
- Resoldre els problemes de transport aplicant les ferramentes matemàtiques adequades.
- Interpretar i raonar els resultats d'un problema.
- Realitzar experiments de transport de propietat.
- Interpretar resultats experimentals i elaborar informes.

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

- Capacitat d'anàlisi i de síntesi.
- Capacitat d'interpretar dades rellevants.
- Capacitat per a expressar-se de forma correcta i organitzada.
- Capacitat per a argumentar des de criteris racionals i lògics.
- Capacitat de transmetre idees, problemes i solucions.
- Capacitat per a desenvolupar un problema de forma sistemàtica i organitzada.
- Capacitat d'analitzar críticament els resultats d'un problema.
- 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 ALS FENÒMENS DE TRANSPORT

Els Fenòmens de Transport en l'Enginyeria Química. Mecanismes de transport. Concepte d'operació bàsica. Classificació de les operacions bàsiques.

2. EQUACIONS DE VELOCITAT EN TRANSPORT MOLECULAR

Concepte d'equació de velocitat. Transport de quantitat de moviment. Llei de Newton de la viscositat. Transport d'energia calorífica. Llei de Fourier de la conducció. Transport de matèria. Llei de Fick de la difusió. Equació general unidireccional de velocitat. Estimació de les propietats de transport.



3. INTRODUCCIÓ AL DISSENY EN TRANSPORT MOLECULAR

Combinació dels balanços de propietat i les lleis de velocitat: Equació de Moviment, Equació d'Energia i Equació de Difusió.

4. TRANSPORT MOLECULAR UNIDIRECCIONAL EN ESTAT ESTACIONARI

Aplicació de les equacions de disseny a la resolució de problemes de transport molecular unidireccional en estat estacionari.

5. TRANSPORT MOLECULAR EN ESTAT NO ESTACIONARI

Transport unidireccional en mitjans d'espessor finit. Solució simplificada. Aplicació a cossos de dimensions finites.

6. INTRODUCCIÓ AL TRANSPORT TURBULENT. COEFICIENTS DE TRANSPORT

Concepte de coeficient individual de transport. Transport entre fases. Coeficient global de transport. Estimació de coeficients de transport: equacions semiempíriques i analogies entre fenòmens de transport.

7. EQUACIONS DE DISSENY EN TRANSPORT TURBULENT

Balanços de propietat. Equacions de velocitat. Combinació dels balanços amb les equacions de velocitat: equacions de disseny. Aplicació de les equacions al disseny d'operacions bàsiques.

8. LABORATORI DE BASES DE L'ENGINYERIA QUÍMICA II

Experiment de Reynolds. Determinació de la viscositat de mescles i la seua variació amb la temperatura. Càlculs i presentació d'informes. Sessions de resolució autònoma de problemes complexes.

**VOLUM DE TREBALL**

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Pràctiques en aula	33,00	100
Classes de teoria	15,00	100
Pràctiques en laboratori	12,00	100
Elaboració de treballs en grup	20,00	0
Elaboració de treballs individuals	20,00	0
Preparació d'activitats d'avaluació	25,00	0
Preparació de classes de teoria	10,00	0
Preparació de classes pràctiques i de problemes	15,00	0
TOTAL	150,00	

METODOLOGIA DOCENT

El desenvolupament de l'assignatura s'estructura entorn les classes de teoria i de problemes, pràctiques de laboratori, i la realització de treballs.

En les classes de teoria s'utilitzarà el model de lliçó magistral. El professor exposarà mitjançant presentació i/o explicació els continguts de cada tema incidint en aquells aspectes clau per a la comprensió del mateix. (Competències G3, G5 i TE1).

Les classes pràctiques de problemes es desenvoluparan seguint dos models. En algunes de les classes serà el professor el que resolga una sèrie de problemes tipus perquè l'alumnat aprenga a identificar els elements essencials del plantejament i resolució del problema. En altres classes de problemes serà l'alumnat el que haurà de resoldre problemes anàlegs. Una vegada conclòs el treball, els problemes seran arreglats, analitzats i corregits. (Competències G3, G4, G5 i TE1).

El treball proposat a cada estudiant durant les classes de teoria y practiques es realitzarà individualment i constarà de: Qüestions teòriques (Competències G3 i TE1), Qüestions numèriques (Competències G3, G4, G5 i TE1) i Problemes (Competències G3, G4, G5 i TE1). Després de la seua correcció, cada estudiant rebrà informació dels seus resultats i un resum dels aspectes consolidats i de les fallades més freqüents.

Les sessions de pràctiques de laboratori es desenvoluparan seguint tres models: Una sessió de pràctiques de laboratori experimental on es programaran activitats d'introducció de la pràctica a realitzar i activitats de desenvolupament de l'experimentació dutes a terme íntegrament pels estudiants sota la supervisió del professor; una sessió d'anàlisi i tractament de resultats obtinguts als experiments del laboratori; i dos sessions de resolució autònoma de problemes complexes.

El treball proposat a l'alumnat durant les sessions practiques de laboratori es realitzarà en grup i constarà de: Informe de Laboratori (Competències G3, G4, G5, TE1 y TE3) i Problemes Complexes (Competències G3, G4, G5 y TE1).



AVALUACIÓ

L'assistència a les sessions de laboratori és una activitat **obligatòria** per superar l'assignatura. A més, la sessió de laboratori experimental és una activitat **no recuperable**.

PRIMERA Y SEGONA CONVOCATÒRIA

L'avaluació de l'aprenentatge en **primera y segona convocatòria** es durà a terme mitjançant la valoració d'un examen final, dels qüestionaris de teoria, de les activitats lliurades al llarg del curs (problemes i qüestionaris de classe) i dels lliuraments del laboratori (informe i problemes complexos)

La nota final de l'assignatura, sempre que s'hagin superat les notes mínimes i les condicions explicades a continuació, s'obtindrà com la major de:

$$\text{Nota Final} = 0.4 \cdot (\text{NE}) + 0.2 \cdot (\text{NCT}) + 0.1 \cdot (\text{NPR}) + 0.1 \cdot (\text{NC}) + 0.2 \cdot (\text{NL})$$

$$\text{Nota Final} = 0.6 \cdot (\text{NE}) + 0.2 \cdot (\text{NCT}) + 0.2 \cdot (\text{NL})$$

Examen (NE): La nota corresponent a aquest apartat s'obtindrà a partir de la nota obtinguda en un **Examen Final de tota l'assignatura** que constarà d'una part de qüestions pràctiques i d'una part de problemes. La nota mínima de l'examen serà de 5.0 sobre 10.

Qüestionaris de Teoria (NCT): En primera convocatòria, la nota corresponent a aquest apartat s'obtindrà a partir de la mitjana ponderada de les notes obtingudes en els dos qüestionaris de teoria resolts de forma individual per cada estudiant al llarg del curs. En segona convocatòria, la nota corresponent a aquest apartat s'obtindrà a partir de la nota obtinguda en un qüestionari de teoria que es realitzarà a la data oficial. S'haurà d'obtenir una nota mínima de 3.5 en aquest apartat.

Problemes (NPR): La nota corresponent a aquest apartat s'obtindrà a partir de les notes obtingudes en els problemes resolts de forma individual per cada estudiant lliurats al llarg del curs.

Qüestionaris de classe (NC): La nota corresponent a aquest apartat s'obtindrà a partir de les notes obtingudes en els qüestionaris resolts a classe de forma individual per cada estudiant al llarg del curs.

Laboratori (NL): La nota corresponent a aquest apartat s'obtindrà a partir de la nota obtinguda en la memòria de la pràctica experimental (50%) i en els problemes complexos lliurats al llarg del curs (50%). La nota mínima en la memòria de la pràctica experimental és de 5.0 sobre 10.

Per superar l'assignatura, la **Nota Final** ha de ser igual o superior a 5.0 sobre 10. La nota final si no s'ha superat l'assignatura per haver obtingut a l'Examen Final, als qüestionaris de Teoria o a la memòria de la pràctica experimental notes inferiors als mínims exigits, serà la menor d'elles.

Si l'assignatura no se superara en primera convocatòria per haver obtingut una qualificació inferior a 5.0 en la memòria de la pràctica experimental, s'haurà de presentar de nou, en segona convocatòria, l'informe en la data que s'establisca.

La qualificació de No Presentat només serà assignada si no es realitza l'examen final (NE).



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 Títols de Grau i Màster (<http://links.uv.es/7S40pjF>).

D'acord amb la Regulació de l'avançament de convocatòria per finalitzar estudis de Grau (ACGUV 34/2015), la CAT estableix que en aquesta assignatura no és possible sol·licitar l'avançament de convocatòria si no s'ha aprovat, prèviament a la sol·licitud, les pràctiques de laboratori.

Avaluació de competències:

- Activitats (puntuables i no puntuables): Competències G3, G4, G5 i TE1
- Exàmens: Competències G3, G4, G5 i ET1
- Assistència al laboratori de pràctiques: Competències G3, G4, G5, TE1 i TE3
- Informes de pràctiques: Competències G3, G4, G5 i TE3

REFERÈNCIES

Bàsiques

- Fenómenos de Transporte
R. B. Bird, W. E. Stewart, E. N. Lightfoot
Reverté, 1964
- Ingeniería Química. Tomo 2. Fenómenos de Transporte
E. Costa Novella y otros
Alhambra, 1984

Complementàries

- Introductory Transport Phenomena
R. B. Bird, W. E. Stewart, E. N. Lightfoot, D. J. Klingenberg
Wiley, 2015
- Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer, 4th Edition
J. R. Welty, C. E. Wicks, R. E. Wilson, G. Rorrer
Wiley, 2001.
- Transport Phenomena in Newtonian Fluids A Concise Primer
P. Olsson
Springer, 2014
<http://links.uv.es/xyCJDs0>
- Incropera's principles of heat and mass transfer
Frank P. Incropera, David P. Dewitt, Theodore L. Bergman, Adrienne S. Lavine
Wiley, 2017