



INGENIARITZA KIMIKOKO GRADUA

Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Ikaslearen 3. Ikasturteko Gida

2016-17 Ikasturte

Edukien taula

INGENIARITZA KIMIKOKO GRADUARI BURUZKO INFORMAZIOA.....	2
AURKEZPENA	2
TITULAZIOAREN GAITASUNAK	2
GRADUKO IKASKETEN EGITURA.....	3
HIRUGARREN MAILAKO IRAKASGAIAK GRADUAREN TESTUINGURUAN	4
EGIN BEHARREKO JARDUERA MOTAK.....	7
TUTORETZA PLANA	8
ERANSKINA I.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

INGENIARITZA KIMIKOKO Graduari buruzko Informazioa

Auzkezipena

Ongi etorri Euskal Herriko Unibertsitateko Zientzia eta Teknologia Fakultateko Ingeniaritza Kimikoko Graduak 3. Ikasturtera. Aurreko ikasturtean oinarritzko ezagueran lortutako prestakuntzarekin, ikasturte honetan Ingeniaritza Kimikoko oinarritzko gai teknologiko espezifikoagoak sartzen dira, non osaeran, eduki energetikoan edo egoera fisikoan aldaketaren bat jasaten duten substantzietan oinarritutako sistemak aztertzen hasten diren.

Gradua atzerriko egonaldiren batekin bukatu nahi baduzu, azken ikasturtearen ikasketa batzuk edota Gradu Amaierako Lana ikasiz, truke akademikoko programei buruzko informazioa jasotzeko orain da une egokia, eta datorren ikasturtean eskatu behar duzu. Truke akademikoko programei, enpresetako praktikei eta prestakuntza osagarriari buruz behar duzun informazioa Zientzia eta Teknologia Fakultateko Ikaslearentzako Arreta Zerbitzuaren (ZTFIAZ) ematen da. Hau arduratzen da, halaber, administrazio izapideak egiteaz (kanpo praktikei dagokienez, UPV/EHUko PraktiGes sistema informatikoa erabilita).

Titulazioaren Gaitasunak

Ingeniaritza Kimikoko Graduak Prozesuak eta Produktuak diseinatzen jakingo duten profesionalak prestatu behar ditu, besteak beste, osaeran, egoeran edo eduki energetikoan aldaketak jasaten dituen materialen oinarrituta dauden eta Industria Kimikoa eta erlazionatutako beste sektore batzuk (adibidez, Botikagintzakoa, Bioteknologikoa, Elikagaiena eta Ingurumenekoa) bereizten dituen Prozesuak garatzeko ekipo eta instalazioak pentsatu, kalkulatu, eraiki, abiarazi eta erabiltzen jakingo dutenak.

Prestakuntza honi esker, hainbat arlotan lan egin ahal izango duzu: Manufaktura industrian, Diseinu eta Aholkularitza enpresetan, Aholkularitza Teknikoko, Lege Aholkularitzako eta Aholkularitza Komertzialeko lanetan, Administrazioan eta bigarren hezkuntzako eta unibertsitateko Irakaskuntzan; zeure kabuz ere aritu ahal izango duzu lanbidean eta irizpenak eta peritatzeak egin ahal izango dituzu.

Graduko Ikasketen Egitura

Ikasketa plana Ingeniaritza Kimikoan graduatzeko funtsezkotzat jo diren gaitasunak hartzearekin erlazionatutako helburu zehatzak lortzera bideratuta dago. Gaiak eta irakasgaiak hala antolatzeari esker, pixkanaka hartuko duzu Ingeniaritza Kimikoko prestakuntza. Prestakuntzako edukiak diseinatzerakoan egokitu zaien kreditu kopurua dagozkion gaitasunak hartzeko behar dena eta egin beharreko ahalegina ikasle gehienentzat egingarria izateko egokia dena da.

1. Taula Ikasketen egitura eta irakaskuntzen antolaketa.

Mota	1. maila	2. Maila	3. Maila	4. Maila	GUZTIRA
Ingeniaritza adarraren oinarritzko irakasgaiak	48	27			75
Nahitaezkoak	12	33	60	19,5	124,5
Kanpo praktikak				12	12
Gradu Amaierako Lana				10,5	10,5
Hautazkoak				18	18
Guztira	60	60	60	60	240

1. Modulua. OINARRIZKO PRESTAKUNTZA (75 kreditu)

Nagusiki Ingeniaritza Kimikoko oinarritzko irakasgaiek osatua; hauen helburua ikaslea arlo horietako berezko problemak identifikatu, formulatu eta ebazteko gai egitea da, baita, Ingeniaritza Kimikoaren esparruan, ikasleari kimikan, matematikan, estatistikan, fisikan, informatikan, adierazpen grafikoan eta enpresen administrazioan oinarri zientifiko eta teknologikoak ulertu eta aplikatzeko gaitasuna ematea ere.

2. Modulua. INDUSTRIA ADARREKO MODULUAREKIN BATERATUA (61,5 kreditu)

Industria adarreko baterako irakasgaiez osatua; hauen helburua Ingeniaritza Kimikoaren arloan ikaslea sistema dinamikoak, eragiketak eta prozesuak diseinatu eta modelizatzeko gai egitea da, baita, arlo berean, ikasleari hainbat arlotako oinarri zientifiko eta teknologikoak (kimika, materialak, elektroteknia eta elektronika, automatika eta kontrola, fluidoen energia eta mekanika, ingurumena, diseinu

mekanikoa eta ingeniariartzako proiektuak) ulertu eta aplikatzeko gaitasuna ematea ere.

3. Modulua. TEKNOLOGIA ESPEZIFIKOA: INGENIARITZA KIMIKOA (63 kreditu)

Ikasleak ingeniariartza kimikoak industria kimikoari eta erlazionaturiko beste industria sektore batzuei eskaintzen dizkien ekoizpen, teknologia eta zerbitzu sistemetan kalitate irizpideak eta etengabeko hobekuntza prozedurak aplikatzeko gaitasuna hartzeko gaiek osatzen dute. Ingeniariartza Kimikoaren arloan ikasleari hainbat esparrutako oinarri zientifiko eta teknologikoak (ingeniariartza kimikoaren oinarriak, materiaren transferentzia, bereizketa eragiketak, zinetika eta erreaktore kimikoak, bioteknologia eta prozesuen eta produktuaren ingeniariartza) ulertu eta aplikatzeko gaitasuna eman nahi zaio.

4. Modulua. SAKONTZEA (18 kreditu)

Hautazko 8 irakasgai osatzen dute eta hauen helburua da Ingeniariartza Kimikoko gaien ezagupen eta aplikazioan sakontzea eta ikasleek aurrez hartutako ezagutza eta gaitasunak ikuspegi ekonomiko eta sozialetik interes estrategikoa duten gaurkotasuneko industria sektoreetara zabaltzea. Hala, 4 irakasgai egin beharko dituzu aipatu 8etatik eta horietan ondorengo sektore industrialetarako interesgarriak diren gaitasunak hartu ahal izango dituzu: petrolio eta petrokimika, energia berriztagarriak, ekoindustria eta ingurumenari, mikrobiologiari eta bioteknologiari loturiko industria; eta segurtasunaren filosofia eta arriskuak minimizatzeko ekintzak gainerako gaitasunekin integratuko dira.

5. Modulua. KANPO PRAKTIKAK (12 kreditu)

Kanpo praktikek ezagutzen ikuspegi aplikatua eta industriarekiko harreman zuzena eskaintzen dituzte. Nahitaezko kanpo praktiken 12 kreditu ezartzen dira, enpresa edo zentro publikoetan egingo direnak, ikaslearen 300 orduko presentziarekin. UPV/EHUK hitzarmenak ditu enpresa ugarirekin, ikasleek praktikak egin ahal izateko. Enpresa horien artean Ingeniariartza Kimikoa nagusi duten sektore industrialetako adierazgarrienak daude.

6. Modulua. GRADU AMAIERAKO LANA (10,5 kreditu)

Gradu Amaierako Lana graduazio aurreko azken ariketa da eta, bertan, ikasleak irakasgai guzti-guztietan hartutako gaitasunen laburpena egiten du.

Hirugarren Mailako Irakasgaiak Graduaren Testuinguruan

Hirugarren mailan egingo dituzun irakasgaiak 2. Taulan erakusten dira. Ikus dezakezunez, irakasgaiak hurrengo moduluekin bat datoz: oinarrizko prestakuntza,

industria adarra eta Ingeniaritza Kimikoaren espezifikoa. Bestalde, “Materia Transferentzia” eta “Erreaktoreen Diseinua” lehenengo lauhileko irakasgaiak eta “Bereizketa Prozesuak” bigarren lauhileko irakasgaia ingelesez eskaintzen dira ((Mass Transfer, Reactor Design eta Separation Processes, hurrenez-hurren).

2. Taula I.K.G-ko hirugarren mailako irakasgaiei dagozkien kredituen banaketa

MODULUA	Gaia	Irakasgaia	Lauhil.	Kredituak
Teknologia espezifikoa: Ingeniaritza Kimikoa	Nahitaezkoa	Esperimentazioa Ingeniaritza Kimikoan II	1-2	9
Teknologia espezifikoa: Ingeniaritza Kimikoa	Nahitaezkoa	Prozesuen eta Produktuen Ingeniaritza	1-2	9
Teknologia espezifikoa: Ingeniaritza Kimikoa	Nahitaezkoa	Materia Transferentzia	1	6
Teknologia espezifikoa: Ingeniaritza Kimikoa	Nahitaezkoa	Erreaktoreen Diseinua	1	6
Industria adarra	Nahitaezkoa	Ingeniaritza Elektrikoaren eta Elektronikoaren Oinarriak	1	6
Industria adarra	Nahitaezkoa	Materialen Erresistentzia	1	6
Teknologia espezifikoa: Ingeniaritza Kimikoa	Nahitaezkoa	Bereizketa Prozesuak	2	6
Industria adarra	Nahitaezkoa	Prozesu Kimikoetako Tresneria eta Kontrola	2	6
Industria adarra	Nahitaezkoa	Materialen Ingeniaritza	2	6

Irakasgai bakoitzaren edukiaren laburpena 3. Taulan erakusten da.

3. Taula I.K.G.-ko hirugarren mailako irakasgaien edukiaren laburpena.

Irakasgaia	<i>Irakasgaien edukiaren laburpena</i>
Esperimentazioa Ingeniaritza Kimikoan II	<p>Irakasgai hau egiteko betebeharrak: ikaslea irakasgai honetan matrikulatu ahal izateko, hurrengo irakasgai guztietan gutxienez behin matrikulatuta egon behar izan da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Materia Transferentzia - Bereizketa Prozesuak - Prozesu Kimikoetako Tresneria eta Kontrola <p>Ingeniaritza Kimikoko hirugarren mailako irakasgaiei dagozkien laborategi praktikak burutzea. Hurrengo irakasgaien esperimentazio aplikatuaren diseinua eta kudeaketa: materia transferentzia, bereizketa prozesuak, errektore kimikoak eta prozesuen kontrola. Emaizta esperimentalen aplikazioa prozesuetarako instalazioen diseinuan.</p>
Prozesuen eta Produktuen Ingeniaritza	Prozesuen analisia eta sintesia. Prozesuen simulazioa. Prozesuen sintesirako metodo algoritmikoak. Produktuaren garapena kimika industrian. Kimika industria. Egitura-analisia. Lehengaiak eta produktuak. Industri prozesu kimikoen adibide esanguratsuak.
Materia Transferentzia	Transferentziaren mekanismoak eta oreka. Bereizketa prozesuen termodinamika. Materia transferentzia. Etapa bakarreko prozesuak. Etapa aniztuneko prozesuak. Ekipoak.
Erreaktoreen Diseinua	Erreaktore ideal homogeneoen analisia eta diseinua. Prozesu baldintzen optimizazioa. Emari errealak eta bere kontsiderazioa diseinuan. Erreaktore heterogeneoen analisia eta diseinu sinplifikatua. Segurtasuna. Kontribuzioa jasangarritasunera.
Ingeniaritza Elektrikoaren eta Elektronikoaren Oinarriak	Ingeniari Kimikorako erabilgarriak diren ingeniaritza elektrikoaren eta elektronikaren gaien oinarritzko ezaguera, osatzen duten gai hauen kontzeptuen, metodoen eta dispositiboen sarrera. Ingeniaritza elektrikoari dagokionez, transformadoreen oinarritzkoen kontzeptuak eta beraien erlazioa banaketa-elektrikoaren sistemekin; txandakako korronteko zein korrante zuzeneko motorekin eta txandakako energia elektrikoa energia jarraiko bihurtze-sistemekin eta alderantzizkoekin sartzen dira. Elektronikaren oinarriak gailuetan eta osagai elektronikoetan, diodoetan, transistoreetan eta abarretan; zirkuitu elektronikoetan; neurketan eta instrumentazioan enfasiarekin; eta gailuen arteko komunikaziorako sistemetan banatzen dira.
Materialen Erresistentzia	Oinarriak. Materialen egitura. Ezaugarri mekanikoak. Esfortsuak eta deformazioak habean. Bihurdura. Flexioa. Horma meheko ontzien gaineko esfortzuak. Saiakuntza estatikoak eta dinamikoak. Arauak.

Bereizketa Prozesuak	Bereizketa prozesuen ezaugarri orokorrak. Bereizketa prozesurik garrantzitsuen garapena: xurgapena eta desortzioa, destilazio bizarra, erauzketa, lehorketa, kristalizazioa, adsortzioa, ioi-trukea, kromatografia, mintzen bidezko bereizketak.
Prozesu Kimikoetako Tresneria eta Kontrola	Neurketarako gailuak kimika industrian. Begizta irekiko sistema linealen dinamika. Birelikadurarekiko kontrola. Egonkortasuna begizta itxian. Kontroladoreen sintonia. Kaskadako kontrola. Begizta zuzeneko kontrola. Aldagai aniztuneko kontrola.
Materialen Erresistentzia	Difusioa solidoetan. Faseen diagramak. Material metalikoak, zeramikoak, polimerikoak eta konposatuak. Funtzioetarako materialak. Prestakuntza eta prozesaketa. Hautatzeko irizpidea.

Irakagai bakoitzari buruzko informazio zehatza I. Eranskinean ikus daiteke. Informazio hori Zientzia eta Teknologia Fakultatearen webgunean ere ikus daiteke, Ingeniaritza Kimikoko Graduaren atalean ain zuzen.

<http://www.ehu.eus/eu/web/ztf-fct/grado-ingenieria-quimica>

Egin Beharreko Jarduera Motak

Ingeniaritza Kimikoko Graduaren intranetean, ikasturtean zehar egin beharreko jardueren egutegi eguneratua ere aurkituko duzu bertan. 4a eta 4b Tauletan ihardueraren arabera bertaratuta egindako orduen banaketa erakusten da.

4a. Taula Irakaslanaren banaketa (bertaratuta egindako orduetan) lehenengo lauhilekoan.

Irakasgaia	Magistralak	Ikasgelako Praktikak	Ordenagailuko Praktikak	Mintegiak	Laborategiko Praktikak
Esperimentazioa Ingeniaritza Kimikoan II		4		8	24
Prozesuen eta Produktuaren Ingeniaritza	25	9	5	6	
Materia Transferentzia	35	15	5	5	
Erreaktoreen Diseinua	25	20		9	6
Ingeniaritza Elektrikoaren eta Elektronikoaren Oinarriak	30	10	5	5	10

Materialen Erresistentzia	25	20	15		
Guztira	140	78	15	48	40

4b. Taula Irakaslanaren banaketa (bertaratuta egindako orduetan) bigarren lauhilekoan.

Irakasgaia	Magistralak	Ikasgelako Praktikak	Ordenagailuko Praktikak	Mintegiak	Laborategiko Praktikak
Esperimentazioa					
Ingeniaritza Kimikoan II		8		16	30
Prozesuen eta Produktuen Ingeniaritza	25	9	5	6	
Bereizketa Prozesuak	35	15	5	5	
Prozesu Kimikoetako Tresneria eta Kontrola	28	22	6	4	
Materialen Erresistentzia	40	5		15	
Guztira	128	59	16	46	30

Tutoretza Plana

Tutoretza Planaren jardueri jarraituz, lehen hilean (irailean) zure Tutorearekin, Graduako lehen ikasturtean esleituarekin, elkarriketa bat hitzartu behar duzu. Helburua, Tutoreak esparru akademiko, pertsonal eta profesionalarekin erlazionatutako kontuetan orientazioa eskaintzea eta ikasteko eta zeharkako gaitasunak hartzeko prozesuan egiten dituzun aurrerapenen jarraipena egitea da. Jarraipena, ikaslearen eta tutorearen arteko noizean behingo elkarriketak egitean oinarrituta dago.

Tutoreak ere, gaitasun hauetan kalifikazioa behar duten gaiak, ebaluatuko ditu.

ERASKINA I

IRAKASGAI BAKOITZAREN IKASKETA GIDA

IRAKASKUNTZA-GIDA		2016/17	
Ikastegia	310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea	Zikl.	Zehaztugabea
Plana	GINQUI30 - Ingeniaritza Kimikoko Gradua	Ikastaroa	3. maila
IRAKASGAIA			
26762 - Bereizketa Prozesuak		ECTS kredituak:	6
IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA			
<p>Milurtekoetan zehar garatuta, nahasteen bereizketa osagai puruetan ezinbestekoa da industria kimikoko eta bioteknologikoko prozesuetan. Planta hauen ekipamendu nagusiak lehengaien, tarteko produktuen eta azken produktuen purifikazioa helburua du. Prozesu hauek materia transferentziagatik kontrolatuta daude eta kasu askotan prozesuaren errentagarritasuna materia transferentziaren menpekoa da.</p> <p>Irakasgai honek Ingeniaritza Kimikoko Graduko 3. mailako 1. lauhileko &#8220;Materia Transferentzia&#8220;; irakasgaiaren ezagutza behar ditu eta Ingeniaritza Kimikoko Graduko 3. mailako &#8220;Esperimentazioa Ingeniaritza Kimikoan II&#8220;; irakasgaiaren garapen esperimentalak burutzeko ezaguera egokiak ekartzen ditu.</p>			
GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK			
<p>Gaitasun Bereziak</p> <ul style="list-style-type: none">- Materia eta energia balantzeak erabiliz, instalazioak, ekipamenduak edo prozesuak aztertzea non materiak morfologia-, konposizioa-, egoera-, energia- edo erreaktibotasuna-aldaketak jasatzen dituen.- Ingeniaritza Kimikoaren, Ingeniaritza Biokimikoaren eta Bioteknologiaren oinarriak ingeniaritzetako oinarrizko eta komuneko funtsekin osatzea.- Termodinamika aplikatuaren eta materia transferentziaren funtsetan oinarrituta, bereizteko eragiketak aztertzea, modelatzea eta kalkulatzea.- Modelo teorikoen eta simulazioan lortutako emaitzak laborategi-unitateetan eta piloto-plantetan lortutako emaitza errealekin erkatzea. <p>Zeharkako Gaitasunak</p> <ul style="list-style-type: none">- Ikaskuntzari aplikatutako informazio- eta komunikazio-teknologiak, informazio-iturriak eta Ingeniaritza Kimikoaren datu-base espezifikoak, baita ahozko aurkezpenetarako laguntzako erreminta ofimatikoak ere trebetasunarekin erabiltzea.- Eskuratutako ezaguerak, emaitzak, abilitadeak eta trebetasunak, diziplinarteko eta eleaniztun ingurunean idatzizko eta ahozko eratan, eraginkortasunez jakinaraztea.- Jarduerak lan-taldeetan, aniztasuneko eta kultura-aniztasuneko ezaguerarekin, arrazonamendu kritikoarekin eta espiritu eraikitzailearekin antolatzea eta planifikatzea.Zeregin-esleipenarekiko lantaldeetako lidergoaren garapena, taldearen aniztasunaren onarpenarekin egiturak ezartzea.- Zeregin-esleipenarekiko lantaldeetako lidergoaren garapena, taldearen aniztasunaren onarpenarekin egiturak ezartzea.- Kalitate irizpideekin, ingurumenagatik sentikortasunarekin, jasagarritasunarekin, irizpide etikoekin eta bakearen sustapenarekin planteatutako Ingeniaritza Kimikoari eta Bioteknologiari dagozkien irakasgaiak buruzko arazoak ebaztea. <p>Bereizteko eragiketako ezaugarri orokorrak. Bereizteko eragiketarik garrantzitsuenen garapena: xurgatzea eta desortzioa, destilazio bizarra, erauzketa, lehorketa, kristalizazioa, adsortzioa, ioi-trukea, kromatografia, mintzen bidezko bereizketak.</p>			
EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK			
<p>1. Bereizteko prozesuetarako sarrera. Industria Kimikoko bereizteko prozesuak. Bereizteko mekanismoak: fase adizioaren edo fase sortzearen bidezko bereizketa; Hesien bidezko bereizketa; Ergile solidoen bidezko bereizketa; Gradientearen edo kanpoko eremuaren bidezko bereizketa. Lan egiteko erak. Bereizketa-faktorea eta produktuen purutasuna. Bereizketarako energia. Bereizketa prozesuen arteko aukeraketa.</p> <p>2. Nahaste diluituen xurgatzea eta desortzioa. Nahaste dilutuen likido-gas oreka. Erabilitako ekipamendua: Etapetako operazioa: Plateretako zutabeko operazioa. Plateraren eraginkortasuna. Etapa teoriko-kopuruaren kalkulu grafikoa eta aljebraikoa. Betegarritzko zutabeetako operazioa. Betegarri altueraren kalkulua. HETP-a.</p> <p>3. Nahaste bitarren destilazioa. Lurrun-likido Oreka. Destilazio-motak. Ekipamendu osagarria. Unitatearen diseinu-kontsiderazioak. Flash destilazioa. Metodo grafiko hurbildua (McCabe-Thiele-a): errektifikazio-guneko etapa-kopurua, agortze-guneko etapa-kopurua. Elikadura-plateraren kokapena. Errefluxu-erlazio optimoa. Murphree-ren eraginkortasunaren erabilera. Metodo grafiko zorrotza (Ponchon Savarit). Betegarritzko zutabeetako operazioa. Egoera ez geldikorreko destilazioa.</p> <p>4. Sistema hirutarren likido-likido erauzketa. Likido-likido oreka. Diseinuko kontsiderazio orokorrak. Etapa bateko erauzketa. Etapa anizkuneko sistemetako etapa-kopuruaren kalkulua. Disolbatzaileen kantitate egokia. Sistema nahastezinetako sinplifikazioak.</p> <p>5. Solido-likido erauzketa. Solido-likido oreka. Diseinuko kontsiderazio orokorrak. Etapa bateko erauzketa. Etapa anizkuneko sistemetako etapa-kopuruaren kalkulua. Disolbatzailearen kantitate optimoa. Lixibiazioa difusio-eredua.</p> <p>6. Solido-lehorketa. Lehorketa-oreka. Industria-lehorgailuak. Aire-ura interakzioa: Tenperatura hezea eta asetasun-</p>			

temperatura. Solidoen lehorketa-zinetika. Lehorgailu ereduak. Lehorgailu ezjarraituetako lehorketa denboraren kalkulua. Lehorteji jarraituetako dimentsionaketa. Lehortejiaren eraginkortasunaren hobekuntza.

7. Kristalizazioa. Kristalizazio-prozesuetako oreka. Kristalen geometria eta tamaina-banaketa. Kristalizazio-zinetika: Nucleazioa eta kristal-hazkuntza. Kristalizaziorako industria-ekipamenduak. Materia eta energia balantzeak kristalizagailuetan. Kristal-populazioen balantzea.

8. Adsorizioa, ioi-trukea eta kromatografia. Xurgatzaileak eta ioi-trukatzaileak. Adsorizioaren eta ioi-trukearen oreka. Transferentzia prozesuak solido adsorbatzaileetan. Adsorizio eta ioi-trukearen prozesu ezjarraituen, erdijarraiztuen eta ohantze finkoko prozesuen diseinua. Adsorizio eta trukeen zikloak. Bereizketa kromatografikoak.

9. Mintzen bidezko bereizketen sarrera. Mintzetarako materialak. Moduluak eta mintzen industria-unitateak. Mintzetako garraio prozesuak. Dialisia eta elektrodialisia. Alderantzizko osmosia, mikroiragazpena eta ultrairagazpena. Gas-permeazioa. Perbaporizazioa.

METODOLOGIA

Klase magistraletan gai bakoitzari buruzko informazio teoriko garrantzitsua emango, gaien funtsezko alderdiak nabarmenduz. Informazio hau gela birtualetan eta gai bakoitzeko amaieran ematen den bibliografia bereziarekin osatu behar da.

Gelako praktketan ikasleek, aurreko irakaslearen tutoretzarekin, gai bakoitzari buruzko ariketak arbelean ebatziko dituzte. Ordenagailu klaseetan bereizketa unitatea diseinatzeko problema globala ebatziko da. Hasieran problema ebatzeko beharrezko informazioa kalkulu-orri batean bilduko da, geroago Ingeniaritza Kimikoan eta Bioteknologian erabiltzen den EXCEL kalkulu programaren bidez ebatzeko. Problema hau hiruzpabost ikasletako lan-taldeek garatuko dute, ikasle bakoitza problemaren fase bakoitzeko liderra eta arduraduna izanik. (gutxieneko bertaratzea %80)

Orri nagusiaren aurkezpena (planteamendua, diagrama eta ebazpenaren laburpena) eta materia eta energia balantzeak Ukipenaren altueraren ala luzeraren kalkulua

Azaleraren eta prozesuaren optimizazioaren kalkulua, kontaktoreko bolumena minimizatuz.

Mintegi klaseetan gai-zerrendarekin erlazionatutako problemak hiruzpabost ikasletako lan-taldeek ebatziko dituzte. Irakasleak problemak zuzenduko ditu, beraien segimendurako, berrelikadurarako eta hobekuntzarako. Klase hauetara bertaratzea derrigorrezkoa da. (gutxieneko bertaratzea %80)

Bilaketa bibliografikoan autonomian eta ahozko aurkezpenean heziketa osatzeko helburuarekin, talde bakoitzak mintzei buruzko bereizketa eragiketari buruzko gaia idatziz eta ahoz aurkeztu behar du, honakoa ezarriz:

Definizioa, garapen historikoa eta egungo ekipamendua

Diseinuaren metodologia

Egungo eta etorkizunerako erabilerak

Taldekilde bakoitza etapa bakoitzeko arduraduna izango da.

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	35	5	15		5				
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	52	8	22		8				

Legenda:

M: Maistrala
S: Minteia
GA: Gelako p.
GL: Laborategiko p.
GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoak
TA: Tailerra
TI: Tailer Ind.
GCA: Landa p.

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio mistoaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia 70%
- Praktiak (ariketak, kasuak edo buruketak) 5%
- Banakako lanak 8%
- Talde lanak (arazoen ebazpenak, proiektuen diseinuak) 10%
- Lanen, irakurketen... aurkezpena 7%

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

EBALUAZIO JARRAITUA EDO AZTERKETA %70 (%40 LEHENENGO PARTZIALA, %30 BIGARREN PARTZIALA)

ARIKETEN EBAZPENA ETA AHOZKO AURKEZPENA ARBELEAN %5

MINTZEI BURUZKO IDATZIZKO LANAK ETA TXOSTENAK AHOZKO AURKEZPENAREKIN %7 (Taldekoko nota %4,

taldekide bakoitzeko nota %3)

MINTEGIAK (BERTARATZEA, PLANTEATUTAKO PROBLEMEN EBAZPENA): 9 %

ORDENAGAILUKO PRAKTIKAK (BERTARATZEA, KASU PRAKTIKO BATEN EBAZPENA ETA IDATZIZKO TXOSTENA): %9 (Taldeko nota %5, taldekide bakoitzeko nota %4)

AZTERKETAREN GUTXIENEKOA BATEZ BESTEKOA EZARTZEKO: 4.0

EBALUAZIORAKO AZKEN AZTERKETA ETA BI AZTERKETA PARTZIAL EGINGO DIRA (1-5 GAIK (apirilaren 7an) ETA 6-9 GAIK (maiatzaren 17an).

IRAKASGAIA AZTERKETA PARTZIALEN BIDEZ KANPORATZEKO, TEORIA ZEIN ARIKETAK GAINDITU BEHAR DIRA.

EZOHICO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

GAI TEORIKOEI ETA ARIKETA EBAZPENARI BURUZKO IDATZIZKO AZTERKETA %70

IKASURTEAN ZEHAR EGINDAKO LANAK (%30)

HAUTAZKOKI

MINTZEN GAIARI BURUZKO PLANTEAMENDU TEORIKOEN EBAZPENA (%10)

EXCEL PROGRAMAREN BIDEZ PROBLEMA TIPOAREN EBAZPENA (%10)

GARATUTAKO PROGRAMAREN AHOZKO AURKEZPENA, EGINDAKO KALKULU-DIAGRAMA AZALDUZ (%10)

AZTERKETAREN GUTXIENEKOA BATEZ BESTEKOA EZARTZEKO: 4.0

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

BIBLIOGRAFIA

Oinarrizko bibliografia

Henley, E.J., Seader, J.D., Roper, K., "Separation Process Principles". 3. ed. Ed. John Wiley, Nueva York (2011).

Coulson, J.M. Richardson, J.F. "Ingeniería Química". Ed. Reverté, Barcelona (1979-84).

Henley, e.J., Seader, J.D. "Operaciones de separación por etapas de equilibrio en Ingeniería Química". Ed. Reverté, Barcelona (1988).

King, C.J. "Procesos de separación", Ed. Reverté, Barcelona (1980).

Treybal, R.E. "Operaciones con transferencia de masa" H.A.S.A., Buenos Aires (1970).

Blumberg, R., "Liquid-Liquid Extraction", Ed. Academic Press, London (1988).

Haselden, G.G., et al. "Distillation & Absorption". Ed. Hemisfere Publishing, Nueva York (1991).

Wallas S.M. "Phase equilibria in Chemical Engineering". Butterworth Publishers, Stoneham (1985).

Gehiago sakontzeko bibliografia

Kirk-Othermer Encyclopedia of Chemical Technology, 38 Ed. John Wiley (1978-84).

Perry, R.H. et al. "Manual del Ingeniero Químico" 68 Ed. Ed. McGraw Hill, Mexico (1993).

Rouseau, R.W. "Handbook of Separation Process Technology". Ed. John Wiley, Nueva York (1987).

Reid, R.C. et al. "The properties of gases and liquids". Ed. McGraw Hill, Nueva York (1987).

Aldizkariak

Separation and Purification Methods, ISSN-0360-2540, Taylor & Francis inc argitaletxea.

Separation and purification reviews, ISSN-1542-2119, Taylor & Francis inc argitaletxea.

Separation Science and Technology, ISSN-0149-6395, Taylor & Francis inc argitaletxea.

Interneteko helbide interesgarriak

<http://iq.ua.es/links.html>

Ponchon eta Savarit-en metodoko erreminta elkarreragilea <http://iq.ua.es/Ponchon/index.html>

McCabe-en metodoko erreminta elkarreragilea, <http://iq.ua.es/McCabe-V2/index.htm>

Errektifikazio ezjarraitua betegarrizko zutabeetan, <http://w3.ua.es/ite/proyectos/proyectoRDCR/index.html>
Physics Laboratory of NIST-en informazioa <http://physics.nist.gov/cuu/Units/>
IUPAC http://www.iupac.org/dhtml_home.html
<http://lorien.ncl.ac.uk/ming/distil/distildes.htm>
Destilazioa, <http://www.brinstrument.com/fractional-distillation/links.html>
Likido-likido erauzketa, <http://www.liquid-extraction.com/default.htm>
Solido-likido erauzketarako ekipamendua, http://test-equipment.globalspec.com/Industrial-Directory/solid_liquid_extraction

OHARRAK

TEACHING GUIDE

2016/17

Centre 310 - Faculty of Science and Technology

Cycle Indiferente

Plan GINQUI30 - Bachelor's Degree in Chemical Engineering

Year Third year

SUBJECT

26762 - Processes of Separation

ECTS Credits: 6

DESCRIPTION & CONTEXTUALISATION OF THE SUBJECT

Separation Processes is a second-term six ECTS course that meets four hours a week, designed for Chemical Engineering and Biotechnology third-year students. Separation processes are currently fundamental components of chemical and biotechnological industries. Given that the majority of these industrial plants deal with the purification of raw materials, intermediates and final products, it is separation processes which establish in most cases the profitability of the whole process.

This course requires the knowledge acquired in Mass Transfer course, studied in the first term of the third year of Chemical Engineering and Biotechnology degrees and provides the knowledge required for Experimental Methods in Chemical Engineering II, also studied during the third year of the Chemical Engineering degree. A level of B2 or higher is recommended to attend courses taught in English.

COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT

Specific skills:

- Analyzing installations, equipments or processes where matter suffers composition changes, by means of mass and energy balances.
- Integrating basic and common concepts of engineering in Chemical Engineering, Biochemical Engineering and Biotechnology concepts.
- Analyzing, modelling and calculating separation operation based on applied thermodynamic and matter transfer fundamentals.
- Comparing theoretical models and simulation results with real units' results.

Cross curricular skills:

- Managing information technologies.
- Communicating and transferring knowledge, results and ideas in a professional and multidisciplinary environment.
- Organizing and planning activities in working groups.
- Developing leadership in working groups, by means of assigning work taking into account the group diversity.
- Solving chemical Engineering and Biotechnology problems, considering quality and environmental safety.

In this course we will learn the general characteristics of separation processes and the development of the most important ones: absorption and stripping, binary distillation, extraction, drying, crystallization, adsorption, ion exchange, chromatography, membrane separations.

THEORETICAL/PRACTICAL CONTENT

1. Introduction to separation processes. Separation processes in the chemical industry. Separation mechanisms: separations by phase addition or creation, separations by barriers, separations by solid agents, separations by external field or gradient. Operation alternatives. Product recovery and purity factor. Energy for separation. Selection of separation processes.

2. Absorption and stripping of dilute mixtures. Liquid-gas equilibrium of dilute mixtures. Equipment. Operation in stages: Operation in trayed towers. Stage Efficiency. Graphical and algebraic methods for determining the theoretical number of stages. Operation in packed columns. Height of the filler. HETP.

3. Distillation of Binary Mixtures. Vapour-liquid equilibrium. Distillation types. Auxiliary equipment. Equipment and Design Considerations. Flash distillation. Approximate graphical methods (McCabe-Thiele): Number of rectifying stages. Number of stripping stages. Feed-stage location. Optimum reflux ratio. Use of Murphree vapour efficiency. Rigorous graphical method (Ponchon Savarit). Operation in packed columns. Distillation under non-steady state.

4. Liquid-liquid extraction with ternary systems. Liquid-liquid equilibrium. Design considerations. Single stage extraction. Number of steps in multi-stage systems. Solvent optimum amount. Simplification in non-miscible systems.

5. Liquid-solid extraction. Liquid-solid equilibrium. Design considerations. Single stage extraction. Number of steps in multi-stage systems. Solvent optimum amount. Leaching diffusional model.

6. Solids drying. Drying equilibrium. Industrial dryers. Air-water interactions: wet temperature and saturation temperature.

Solid drying kinetics. Models for dryers. Drying time in discontinuous dryers. Continuous dryers's dimensions. Improvement of the dryer's efficiency.

7. Crystallization. Crystallization equilibrium. Crystal geometry and distribution. Crystallization kinetics: nucleation and crystal growing. Industrial equipments for crystallization. Mass and energy balances in crystallizers. Crystal-population balance.

8. Adsorption, Ion Exchange and Chromatography. Adsorbents and ion exchangers. Adsorption and ion exchange equilibrium. Transfer processes in solid adsorbents. Discontinuous, semi-continuous and fixed bed adsorption and ion exchange processes design. Adsorption and ion exchange cycles. Chromatographic separations.

9. Introduction to membrane separations. Membrane materials. Modules and industrial units. Mass transfer in membranes. Dialysis and electrodialysis. Reverse osmosis. Microfiltration and ultrafiltration. Gas permeation. Pervaporation.

METHODS

Lectures (M): The theoretical background of each subject will be provided, pointing out the most relevant aspects. This information must be complemented with the specific bibliography that will be supplied at the end of each lesson. The final lesson is dedicated to complement the formation of the students in bibliographic research, autonomy and oral presentation skills. In this way, students will carry out a theoretical work about membrane separations, as an example of an advanced separation process. This work involves defining the following aspects, being each of the members of the group responsible for one of them:

- Definition, historical development and contemporary equipment.
- Design methodology.
- Current and future applications.

Practical classes (GA): Various exercises related to each topic are done. During the course, each student will have to present the results for an exercise.

Seminars (S): Students will have to solve in class several problems related to the topics learnt during the course, in order to improve the acquired knowledge. These problems will be developed in working groups of three students. Since these lessons are conducted as practical workshops, attendance is required (at least 80 %, with a legitimated reason), in order to take the corresponding grades into account for the final mark.

Computer sessions (GO): A general problem of a separation process will be solved, using the software Excel (or similar). The needed information for solving the general design problem and its subsequent development in a spreadsheet will be developed. Since these lessons are conducted as practical workshops, attendance is required (at least 80 %, with a legitimated reason), in order to take the corresponding grades into account for the final mark. This case-study will be developed in working groups of three students, being each of them responsible for each of the stages that make up the whole process:

- Presentation of the main sheet (proposal, diagram and summary of the solution) and mass and energy balances.
- Calculation of the contact height or length.
- Calculation of the section and optimization of the process by minimizing the contactor's volume.

TYPES OF TEACHING

Type of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Classroom hours	35	5	15		5				
Hours of study outside the classroom	52	8	22		8				

Legend: M: Lecture S: Seminario GA: Pract.Class.Work GL: Pract.Lab work GO: Pract.computer wo
GCL: Clinical Practice TA: Workshop TI: Ind. workshop GCA: Field workshop

ASSESSMENT SYSTEMS

- Mixed assessment system
- Final assessment system

TOOLS USED & GRADING PERCENTAGES

- Extended written exam 70%
- Practical work (exercises, case studies & problems set) 5%
- Individual work 8%

- Team work (problem solving, project design) 10%
- Exposition of work, readings, etc. 7%

ORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

Midterms (2) and final exam: 70 % (40 % first mid-term, 30 % second mid-term). The exams are composed of theoretical and practical parts (exercises).

Individual presentation of an exercise (blackboard) (results and communication skills): 5 %.

Problems resolution in groups (at class) (attendance, resolution and report): 9 %.

Computer aided design problem in groups (attendance, resolution and report): 9 % (5 % team mark, 4 % individual mark).

Theoretical work and oral presentation about membrane separations in groups: 7 % (4 % team mark, 3 % individual mark).

A minimum score of 4 in the exams is required for counting the rest of tasks required for the final grade. A final exam and two midterms (lessons 1-5 (7th of April) and lessons 6-8 (17th of May)) will be carried out. Passing the midterms will involve not having to do the final exam but both the theoretical and problems parts must be passed.

EXTRAORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

Final written exam (theory and problems): 70 %. A minimum score of 4 in the exam is required for counting the rest of tasks required for the final grade.

Marks of the works carried out during the course: 30 %

Alternatively, students that have not completed the required assignments during the course will have the opportunity to perform a final exam that will account for the 100 % of the grade, which consists in: theoretical questions and exercises for lessons 1-8 (70 %), theoretical questions about membrane separations (10 %), solving a practical case using the Excel software (10 %) and an oral presentation of the developed Excel program, explaining the performed calculations (10 %).

COMPULSORY MATERIALS

BIBLIOGRAPHY

Basic bibliography

Coulson, J.M. Richardson, J.F. "Ingeniería Química". Ed. Reverté, Barcelona (10979-84).
 Henley, e.J., Seader, J.D. "Operaciones de separación por etapas de equilibrio en Ingeniería Química". Ed. Reverté, Barcelona (1988).
 King, C.J. "Procesos de separación", Ed. Reverté, Barcelona (1980).
 Seader, J.D., Henley, E.J. "Separation Process Principles". Ed. John Wiley, Nueva York (1998).
 Treybal, R.E. "Operaciones con transferencia de masa" H.A.S.A., Buenos Aires (1970).
 Blumberg, R., "Liquid-Liquid Extraction", Ed. Academic Press, London (1988).
 Haselden, G.G., y cols. "Distillation &Absorption". Ed. Hemisfere Publishing, Nueva York (1991).
 Wallas S.M. "Phase equilibria in Chemical Engineering". Butterworth Publishers, Stoneham (1985).

In-depth bibliography

Kirk-Othermer Encyclopedia ofChemical Technology, 38 Ed. John Wiley (1978-84).
 Perry, R.H. y cols. "Manual del Ingeniero Químico" 68 Ed. Ed. McGraw Hill, Mexico(1993).
 Rousseau, R.W. "Handbook of Separation Process Technology". Ed. John Wiley, Nueva York (1987).
 Reid, R.C. y cools. "The properties of gases and liquids". Ed. McGraw Hill, Nueva York (1987).

Journals

Separation and Purification Methods, ISSN-0360-2540, editado por Taylor & Francis inc.
 Separation and purification reviews, ISSN-1542-2119. editado por Taylor & Francis inc.
 Separation Science and Technology, ISSN-0149-6395, editada por Taylor & Francis inc.

Useful websites

Enlaces de interés <http://iq.ua.es/links.html> Herramienta interactiva del Método de Ponchon y Savarit
<http://iq.ua.es/McCabe-V2/index.htm>
 Herramienta interactiva del método de McCabe, <http://iq.ua.es/Ponchon/index.html>

Rectificación discontinua en columnas de relleno <http://w3.ua.es/ite/proyectos/proyectoRDCR/index.html>
Información del Physics Laboratory of NIST <http://physics.nist.gov/cuu/Units/>
IUPAC http://www.iupac.org/dhtml_home.html
<http://lorien.ncl.ac.uk/ming/distil/distildes.htm>
Destilacion <http://www.brinstrument.com/fractional-distillation/links.html>
Extracción líquido-líquido <http://www.liquid-extraction.com/default.htm>
Equipo para extracción sólido-líquido http://test-equipment.globalspec.com/Industrial-Directory/solid_liquid_extraction

REMARKS

A level of B2 or higher is recommended to attend courses taught in English.

IRAKASKUNTZA-GIDA		2016/17	
Ikastegia	310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea	Zikl.	Zehaztugabea
Plana	GINQUI30 - Ingeniaritza Kimikoko Gradua	Ikastaroa	3. maila
IRAKASGAIA			
26736 - Erreaktoreen Diseinua		ECTS kredituak:	6
IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA			
<p>Erreaktore kimiko eta biokimikoen diseinu kuantitatiboa egiteko oinarriak ezarriko dira, bai era jarraituan nahiz ez-jarraituan lan egin duten kasurako. Halaber, diseinurako metodologia ere ezarriko da erreakzioen zinetika eta materia eta energia balantzeak erabiliz. Horrela, ikaslea gai izango erreaktore mota egokia aukeratzeko erreakzio sistema jakinerako eta erreaktorearen dimentsioak eta lanerako baldintzarik hoberenak mugatzeko</p> <p>Nahiz eta oinarrizko kontzeptuak eta metodologia jario idealean oinarritutako modeluak erabiliz landuko diren, jario erreala kontuan duten ereduak ere azalduko dira baita erreaktore heterogeneoen oinarriak eta ezaugarriak ere, erreaktore biokimikoak bereziki kontuan izanez, bai entzimadunak baita mikroorganismoak ere.</p> <p>Ikaslea diseinuan treba dadin, irakasgaia funtsean praktikoa izango da. Beraz, ikaslearen parte hartzea nahitaezkoa izango da ikaskuntzan prozesuan aurrera egiteko eta, gauzak buruz ikasi beharrean, ariketak eta problemak egin behar izango ditu.</p> <p>Ikaskuntza prozesuan zehar irakasgaiaren kontzeptu desberdinak lotu behar dira. Beraz, ikasleek etengabe lan egin eta parte hartu behar dute.</p> <p>Matematikan, Físikan eta Kimikan ikasitako kontzeptuak aplikatuko dira baita beste irakasgai batzuetan landutakoak ere, hala nola, Termodinamika eta Zinetikan, Fluidoaren Mekanikan, Bero Transferentzian eta Masa Transferentzian.</p>			
GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK			
<p>Espezifikak: Erreaktorean gertatzen diren fenomeno kimiko eta biokimikoak deskribatzea ekuazioen bidez. Erreaktore homogeneo idealen analisia eta diseinua. Prozesuaren baldintzak optimizatzea ekoizpena eta ekonomia kontuan izanik. Jario erreala egoki deskribatzea eta diseinuan kontuan izatea. Erreaktore heterogeneoen analisi eta diseinu sinplifikatua baita mikroorganismoak ere entzimadun prozesu bioteknologian ere. Segurtasuna eta inguramena prozesuan integratzea. Eramangarritasunerako bidea lantzea.</p> <p>Zeharkakoak: Informazio iturriak, datu baseak eta erreminta ofimatikoak erabiltzea. Barneraturiko jakintzak, gaitasunak eta trebetasunak komunikatzea eta transmititzea. Dibertsitatea, arrazonamendu-kritikoa eta berrikuntza bultzatuz, talde ekintzak planifikatzea. Lidertasuna eta lan-banaketarako gaitasuna garatzea. Arazo zientifiko eta teknologikoei irtenbidea ematea, kalitatea, ingurumenari begirunea eta eramangarritasuna kontuan izanda. Jakintzak industriara bideratzea.</p>			
EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK			
<p>Sarrera. Erreaktoreen diseinurako oinarriak. Bilakaera historikoa. Erreaktoreen garapena. Erreaktore homogeneoak eta heterogeneoak. Diseinuan kontuan hartu beharreko aspektuak. Diseinurako erremintak eta urratsak: eredu mikrozinetikoak, jariatzenak eta makrozinetikoak. Gaiaren gaur egungo egoera eta etorkizuna.</p> <p>Erreaktore ez-jarraitua. Ekuazio zinetikoa lortzeko baldintzaritza: Metodo integrala eta diferentziala. Bolumen konstante eta aldakorreko erreaktoreak. Erregimen isotermorako diseinu ekuazioak. Tenperatura erregimen desberdinetarako diseinua. Optimizaziorako erizpideak. Erreaktore edo-jarraituak.</p> <p>Hodi-formako erreaktore jarraitua. Denbora espaziala. Pistoizko jario ideala. Tenperatura erregimen desberdinetarako diseinua. Birzirkulazioa.</p> <p>Nahaste perfektuko erreaktorea. Nahaste perfektuaren kontzeptua. Tenperatura erregimen desberdinetarako diseinua. Hodi-formako erreaktore idealarekiko alderaketa. Erreaktoreen ordenamendua: bateriaren diseinu analitikoa eta grafikoa. Banakako eta bateria erreaktoreen alderaketa.</p> <p>Diseinu optimoa erreakzio bakunetarako. Erreaktorearen hautaketa eta diseinua erreakzio bakunetarako. Erreaktore idealen alderaketa. Prozesurako baldintzen optimizazioa.</p> <p>Diseinu optimoa erreakzio konplexuetarako. Erreaktorearen hautaketa eta diseinua erreakzio konplexuetarako. Etekin eta selektibitatea (hautakortasuna). Serieko eta paraleloko erreakzioetarako erreaktoreen alderaketa. Selektibitatean oinarrituriko diseinurik hoberena.</p> <p>Tenperatura erregimenik hoberenak. Tenperaturaren eragina erreakzio endotermikoen eta exotermikoen diseinuan. Tenperaturaren profilik hoberena hodi-formako erreaktoreetan. Erreaktore industrialetarako hurbilketak.</p> <p>Erreaktore jarraitu autotermikoak. Nahaste perfektuko erreaktoreen operazio egonkorretarako baldintzak. Egonkortasuna eta egoera geldikorak. Prozesuaren aldagaien eragina. Hodi-formako erreaktoreen operazio autotermikoa.</p> <p>Erreaktoreetako zirkulazio ez-ideala. Egoitza denboren banaketa. Lehen ordenako erreakzioetarako eta beste zinetika batzuetarako diseinua. Dispersio ereduak. Serieko tankeen ereduak.</p>			

Propietateen garraiozko gogoetak. Bero eta materia transferentzia. Bero eta materia transferentziaren koefizienteak. Diseinurako gogoetak. Eskala handitzea.

Gas-solido ukipenerako erreaktoreak. Erreaktoreen deskripzioa eta hautaketa. Ohantze finkoko erreaktore katalitikoak: Tenperatura erregimen desberdinetarako diseinua. Ohantze fluidizatuko erreaktoreak eta euren erabilera erreakzio katalitiko eta ez-katalitikoetan. Diseinurako ereduak.

G-L eta G-L-S erreaktoreak. Kontzeptu orokorrak eta modelu makrozinetikoak. Erreaktore motak eta hautaketarako erizpideak. Erabilera garrantzitsuenak.

Mikroorganismodun erreaktore biologikoak. Zinetikak. Modelu egituratuak eta ez-egituratuak. Erreaktore ez-jarraitua eta jarraitua.

Entzimadun erreaktore biologikoak. Zinetikak. Entzimen eustea. Entzima eutsidun erreaktoreak. Erreakziorako estrategiak.

Segurtasuna eta eramangarritasunari ekarpena. Segurtasunerako muga baldintzak. Diseinu segururako aukerak. Inguramen baldintzak. Erraktoreen diseinuaren ekarpena eramangarritasunari. Berrikuntzak diseinuan.

METODOLOGIA

Mintegien helburua gaietan sakontzea, zalantzak argitzea eta ikaslearen inizitiaba garatzea da. Gelako praktikak ikaslearen parte hartzea sustatzeko problemak dira eta klase teorikoekin estu lotuak izango dira. Laborategiko praktikak erreaktoreen diseinua eta jario erreala lanteko ezinbetesko tresna izango dira.

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	25	9	20	6					
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	38	10	32	10					

Legenda: M: Maistrala S: Mintegia GA: Gelako p. GL: Laborategiko p. GO: Ordenagailuko p.
GCL: P. klinikoak TA: Tailerra TI: Tailer Ind. GCA: Landa p.

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio mistoaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia 30%
- Test motatako proba 30%
- Praktikak (ariketak, kasuak edo buruketak) 30%
- Talde lanak (arazoen ebazpenak, proiektuen diseinuak) 10%

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Irakasgaian lortu den jakintza maila neurtzeko, azken azterketa (%90), laborategiko txostenak eta lan osagarriak (%10) izango dira kontuan.

Hiru borondatezko azterketa egingo dira irakasgaiaren materia kentzeko. Azken azterketa nahitaezkoa izango da borondatezko azteketetan materia kendu ez duenarentzat eta gainditu ez duen zatiaren azterketa egin beharko du. Zatika gainditu duten ikasleek marka hobatu nahi badute dagozkien zatietara aurkezteko aukera izango dute.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ezohiko deialdiko azterketan egin beharreko lana, galdera teoriko bat, zenbait galdera labor eta problema bat izango dira.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Irakasleak idatzi eta gelan azaldutako gaiak, eta gelan landutako eta irakasleak ebatzitako problemak.

BIBLIOGRAFIA

Oinarrizko bibliografia

Levenspiel, O., Ingeniería de las Reacciones Químicas, Reverté, Barcelona, 2002.

Fogler, S.H., Essential of Chemical Reaction Engineering, 2nd Ed., Prentice Hall Int., Englewood Cliffs, New Jersey, 2011.

Cuevas-García, R., Introducción al Diseño de Reactores Homogéneos, Reactores Intermitentes, PFR y CSTR, Editorial Académica Española, Madrid, 2013.

Conesa, J.A., Diseño de Reactores Heterogéneos, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante, 2010.

Hill, Ch. G., An Introduction to Chemical Reaction Engineering, John Wiley, Nueva York, 1977.

Gehiago sakontzeko bibliografia

Butt, J.B., Reaction Kinetics and Reactor Design, 2nd Edition, Marcel Dekker Inc., Nueva York,-Basel, 2000.
Coker, A.K., Kayode, C.A., Modeling of Chemical Kinetics and Reactor Design, Elsevier Inc., 2001.
Froment, G.F., Bischoff, K.B., Chemical Reactor Analysis and Design, 2nd Ed, John Wiley, Nueva York, 1990.
Jakobsen, H.A., Chemical Reactor Modeling, Springer Berlin Heilderberg, Berlin, 2008.
Rawlings, J.B., Ekerdt, J., Chemical Reactor Analysis and Design Fundamentals, Nob Hill Publishing, Madison.
Wisconsin, 2002.

Aldizkariak

- AIChE Journal
- Chemical Engineering Journal
- Chemical Engineering Science
- Industrial Engineering Chemistry Research
- Chemical Engineering Education

Interneteko helbide interesgarriak

OHARRAK

TEACHING GUIDE

2016/17

Centre

310 - Faculty of Science and Technology

Cycle

Indiferente

Plan

GINQUI30 - Bachelor's Degree in Chemical Engineering

Year

Third year

SUBJECT

26736 - Chemical Reactor Design

ECTS Credits: 6

DESCRIPTION & CONTEXTUALISATION OF THE SUBJECT

In this course we will learn how to design and scale biological and chemical reactors. The fundamentals target the calculation of reaction kinetics, mass balances and the reactor conditions (reactor type, volume, temperature, among others) assuming ideal systems; batch and continuous. We will set strategies for designing reactors and combination of them for simple reactions, including chemical and biological systems, setting the grounds for more complex heterogeneous systems, complex reactions, optimized temperature profiles and non-ideal flow reactors. Although the fundamental concepts and methodology of the course will be developed assuming ideal systems, we will also study the design considering real and complex ones, with special emphasis on heterogeneous reactors and biochemical reactors using enzymes and microorganisms.

The course has a strong practical component and students learn to design reactors independently with the use of basic concepts, rather than memorizing formulas. Besides, the course requires a participatory attitude of each student for developing communication and teamwork skills. Thus, the subject requires solving personal and group assignments in a continuous evaluation fashion.

Basic knowledge of mathematics, physics and chemistry, as well as more advanced thermodynamics and kinetics, fluid mechanics, heat transfer and mass transfer are applied.

A level of B2 or higher is recommended to attend courses taught in English.

COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT

Specific skills to be developed throughout the course:

- • Describing chemical and biochemical phenomena in the reactor through the use of mass and energy balances
- • Analysis and design of ideal homogeneous reactors
- • Optimization of process conditions from different perspectives, e.g. production, selectivity, economic, among others
- • Identifying and quantifying ideal flows or mixings, and its implications in the design of reactors
- • Simplified analysis of heterogeneous reactors used for chemical or biological processing
- • Introduce concepts associated with the reactor design as safety, environment and sustainability

Transversal skills to be developed throughout the course:

- • Manage information from different sources and databases
- • Communicate and transmit the knowledge, abilities and skills acquired
- • Planning group activities, including exercises and laboratory assignments
- • Promoting diversity, critical thinking and innovation
- • Develop leadership and management skills
- • Solving problems with scientific and technological quality criteria, respect for the environment and aiming sustainability
- • Focus concepts to the industrial production of goods

THEORETICAL/PRACTICAL CONTENT

1. Introduction. Basics of reactor design. Historical evolution. Reactor development. Homogeneous and heterogeneous reactors. Issues to consider in the design. Tools and design stages: micro and macrokinetic models. Current state of reactor design and future prospects.
Section A. Homogeneous Reactor
2. The batch reactor. Obtaining the kinetic equation using a batch reactor: integral and differential methods. Reactors for gas reactions with variable volume. Reactors for constant volume. Design equations in isothermal regime. The batch reactor with temperature profiles. Types of temperature regimes. Optimization criteria. Semicontinuous reactors.
3. Plug flow continuous reactor. Concept of space time. Ideal plug flow. Design for different temperature regimes. Recirculation.
4. Continuously stirred tank reactor. Concept of perfect mix. Design for different temperature regimes. Comparison with the ideal plug flow reactor. Combination of reactors: analytical and graphic optimization. Comparison with isolated reactors.
Section B. Optimization of Process Conditions
5. Optimal design for simple reactions. Selecting the reactor design for simple reactions. Comparison of ideal reactors. Optimizing the process conditions.
6. Optimal design for complex reactions. Reactor selection and design for complex reactions. Yield and selectivity.

Comparison of reactors for reactions in series and parallel. Optimal design based on the study of selectivity.

7. Optimal temperature regimes. Effect of temperature on the design in endothermic and exothermic reactions. Optimum temperature profile in tubular reactors. Practical approaches in industrial reactors.

8. Continuous autothermal reactors. Stable operating conditions in reactors perfect mix. Stability and steady states. Effect of process variables. Autothermal operation in tubular reactors.

Section C. Real flow and transport in reactors Property

9. Not ideal flow reactors. Residence time distribution (RTD). Design for first-order reactions and other kinetics. Dispersion model. Tanks in series model.

10. Transport property considerations. Mass transfer and heat transfer. Mass transfer coefficients and heat characteristic. Design considerations. Scaling.

Section D. Heterogeneous reactors

11. Gas-solid reactors. Description and selection of the reactor. Fixed bed catalytic reactors: Design for different temperature regimes. Fluidized bed reactors and their application in catalytic and non-catalytic reactions. Design models.

12. Gas-liquid and gas-liquid-solid reactors. General concepts. Macroscopic models. Reactor types and criteria for reactor selection. Main applications.

Section E. Bioreactors

13. Bioreactors with microorganisms. Kinetics. Structured and unstructured models. Discontinuous and continuous reactor.

14. Biological reactors with enzymes. Kinetics. Immobilization of enzymes. Reactors with immobilized enzymes. Response strategies.

Section F. Security

15. Security, environmental and sustainability aspects. Boundary conditions for safety. Alternatives for a save design. Environmental conditions. Contribution of reactor design to sustainability. Design innovations.

METHODS

Lectures

Oriented to set the fundamentals of the subject, and with examples and exercises for applying these fundamentals plus getting skills of problem solving.

Seminars

Students alone or gathered in groups will solve exercises requiring the skills acquired in the course and additional communication skills with collages. Groups would be made according to the different background of the members (BioTech + ChemE + Basque + Spanish) for boosting cooperative interaction. The seminars target to expand concepts, answer questions and develop student initiatives.

Exercises

The exercises are designed to develop the key skills associated with this course, with a parallel learning of other capacities as analysis, synthesis and communication.

Laboratory

Several aspects of the subject would be performed in the laboratory, solving practical examples pre-visualized in the tutorials and seminars. These laboratory assignments will be performed in dedicated apparatus and facilities available for the students. After the work, the students need to upload a manuscript with the most relevant aspects and results of the work.

TYPES OF TEACHING

Type of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Classroom hours	25	9	20	6					
Hours of study outside the classroom	38	10	32	10					

Legend:

M: Lecture S: Seminario GA: Pract.Class.Work GL: Pract.Lab work GO: Pract.computer wo
 GCL: Clinical Practice TA: Workshop TI: Ind. workshop GCA: Field workshop

ASSESSMENT SYSTEMS

- Mixed assessment system
- Final assessment system

TOOLS USED & GRADING PERCENTAGES

- Extended written exam 30%
- Multiple choice test 30%
- Practical work (exercises, case studies & problems set) 30%
- Team work (problem solving, project design) 10%

ORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

For the final mark, tasks are weighted as follows:

- Continuous assessment 90%
- Group assignments and laboratory 10%

The continuous assessment consists in 3 exams perfumed throughout the semester; each passed exam eliminates the corresponding part of the subject.

If the student does not pass any of the continuous assessments, he/she will be examined in the final exam. Students have the right to increase the mark of each of the continuous assessments in the final exam, performing the required assignments.

EXTRAORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

El examen de la convocatoria extraordinaria consistirá en la respuesta a una pregunta teórica, varias cuestiones y un problema.

COMPULSORY MATERIALS

Temas redactados y problemas resueltos por el profesor.

BIBLIOGRAPHY

Basic bibliography

Levenspiel, O., Ingeniería de las Reacciones Químicas, Reverté, Barcelona, 2002.

Fogler, S.H., Essential of Chemical Reaction Engineering, 2nd Ed., Prentice Hall Int., Englewood Cliffs, New Jersey, 2011.

Cuevas-García, R., Introducción al Diseño de Reactores Homogéneos, Reactores Intermitentes, PFR y CSTR, Editorial Académica Española, Madrid, 2013.

Conesa,J.A., Diseño de Reactores Heterogéneos, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante, 2010

Hill, Ch. G., An Introduction to Chemical Reaction Engineering, John Wiley, Nueva York, 1977.

In-depth bibliography

Butt, J.B., Reaction Kinetics and Reactor Design, 2nd Edition, Marcel Dekker Inc., Nueva York,-Basel, 2000.

Coker, A.K., Kayode, C.A., Modeling of Chemical Kinetics and Reactor Design, Elsevier Inc., 2001.

Froment, G.F., Bischoff, K.B., Chemical Reactor Analysis and Design, 2nd Ed, John Wiley, Nueva York, 1990.

Jakobsen, H.A., Chemical Reactor Modeling, Springer Berlin Heilderberg, Berlin, 2008.

Rawlings, J.B., Ekerdt, J., Chemical Reactor Analysis and Design Fundamentals, Nob Hill Publishing, Madison. Wisconsin, 2002.

Journals

AIChE Journal

Chemical Engineering Journal

Chemical Engineering Science

Industrial Engineering Chemistry Research

Chemical Engineering Education

Useful websites

REMARKS

IRAKASKUNTZA-GIDA		2016/17	
Ikastegia	310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea	Zikl.	Zehaztugabea
Plana	GINQUI30 - Ingeniaritza Kimikoko Gradua	Ikastaroa	3. maila
IRAKASGAIA			
26759 - Esperimentazioa Ingeniaritza Kimikoan II		ECTS kredituak:	9
IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA			
<p>Aurrebaldintzak: Ikasleek irakasgai honetan matrikulatzeko Esperimentazioa Ingeniaritza Kimikoan I irakasgaia gaindituta izan behar dute eta hurrengo irakasgaietan gutxienez behin matrikulatuta izan behar dute.</p> <ul style="list-style-type: none">- Materia transferentzia- Bereizteko prozesuak- Erreaktoreen diseinua- Prozesu kimikoen instrumentazioa eta kontrola <p>Helburuak: Ingeniaritza kimikoko hirugarren mailako irakasgaiekin lotutako garapen praktikoak laborategian.</p>			
GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK			
<p>Gaitasunak:</p> <ul style="list-style-type: none">- Ikasitako prozesu-unitate desberdinetako ekipoen funtzionamendua eta gertatzen diren fenomenoak ulertzea eta datu-hartzera eta ondoren parametro desberdinak zehazteko datuen manipulaziora ohitzea edo aldagai batzuen eragina prozesuaren gainean analizatzea.- Prozesu-instalazioen diseinuak egiteko emaitza esperimentalak erabiltzea. <p>Emaitzak:</p> <ul style="list-style-type: none">- Materia transferentziari, bereizteko eragiketei, erreaktore kimikoei eta prozesuen kontrolari buruzko esperimentazioko prozedura aplikatuak diseinatzea eta kudeatzea.- Txostenak modu profesionalean idaztea.			
EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK			
<p>A) Blokea: Materia transferentzia</p> <ol style="list-style-type: none">1. Praktika: Difusio-koefizienteen kalkulua. Winkelman-en saiakuntza2. Praktika: Materia transferentziako banakako koefizientearen kalkulua: ur-aire sistemarako materia transferentzia horma buztiko eta tantakako zutabeetan.3. Praktika: Materia transferentziako koefiziente globalaren kalkulua: loi trukea nahaste tankean <p>B) Blokea: Erreaktoreen Diseinua</p> <ol style="list-style-type: none">4. Praktika: Katalizatzaile azidoaren gaineko gas-solidoa erreakzio katalitikoetako operazio-aldagaien ikerketa5. Praktika: Erreaktore jarrai isoterminoak (nahaste-perfektuzkoa, nahaste perfektuzko erreaktore-bateria eta pistoi fluxuzkoa) diseinatzea ur fasean egindako bigarren mailako erreakzioetarako.6. Praktika: Zirkulazio ez-ideala erreaktore homogeneoetan. Egoitza denboren banaketaren neurketa. Sakabanatze-ereduaren eta serieko tankeen ereduaren aplikazioa. <p>C) Blokea: Bereizteko eragiketak</p> <ol style="list-style-type: none">7. Praktika: Amoniakoaren desortzioa ur disoluzioan8. Praktika: Nahaste bitarren distilazioa9. Praktika: Likido-likido erauzketa10. Praktika: loi-trukea ohantze finkoan <p>D) Blokea: Prozesu Kimikoen Kontrola</p> <ol style="list-style-type: none">11. Praktika: Kontrol-begizta bakarreko prozesuko identifikazioa eta modelatze dinamikoa. PID kontroladoreen sintonia metodo desberdinen analisia. Ereduen aplikazioa.12. Praktika: Kaskadako kontrol-analisia. Kontroladoreen sintonia. Plantako sintonia.13. Praktika: Bi kontrol-begiztetako sistemaren aldagai aniztuneko kontrola. Interakzioaren analisia. Bi kontroladoreen sintonia.			
METODOLOGIA			
<p>Ikasleak 3 edo 4 pertsonako taldeetan banatzen dira praktikak egiteko bai eta praktikaren txostenetarako ere. Azterketa berriz, banakakoa izango da.</p> <p>Ikasleek bi blokeri dagozkien praktikak egingo dituzte lauhilabete bakoitzean: Materia transferentziari eta Erreaktoreen</p>			

diseinuari dagozkienak lehen lauhilabetan eta Bereizketa prozesuei eta Prozesu kimikoen kontrol eta instrumentazioari dagozkienak bigarreanean.

Lehenik eta behin, egingo diren praktiken inguruko oinarri teorikoa azaltzeko klase magistralak emango dira lauhilabete bakoitzean. Ondoren, praktika bakoitzean garatu beharreko prozedura konkretua azalduko da mintegietan. Erabili beharreko ekipo esperimentalak ikusteko laborategirako bisita ere egingo da mintegi hauetan. Behin ikasleek praktikak egin dituztenean, beste mintegi batzuk izango dituzte txostena egiterakoan ager dakizkioketen zalantzak argitzeko. Mintegi hauen ostean, ikasleek pare bat asteko epea izango dute azken txostenak entregatzeko.

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	12	24		54					
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	12	33		90					

Legenda: M: Magistrala S: Mintegia GA: Gelako p. GL: Laborategiko p. GO: Ordenagailuko p.
GCL: P. klinikoak TA: Tailerra TI: Tailer Ind. GCA: Landa p.

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio mistoaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia 40%
- Praktikak (ariketak, kasuak edo buruketak) 20%
- Talde lanak (arazoen ebazpenak, proiektuen diseinuak) 40%

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Azterketa: notaren % 40a
Lanak eta idatzizko txostenak (praktiketako gidoiak): notaren % 40a
Laborategiko segimendua (bertaratzea, ekipoen erabilera, laborategiko koadernoak, etab.): notaren % 20a.

Azken azterketa finala ekiditeko, azterketa bloke bakoitza gainditu (5/10 gutxienez) beharko da. Azken azterketan, ikasleak azterketa partzialetan gainditu ez dituen blokeen gaineko galderak erantzun beharko ditu. Ikasleak azken azterketako bloke batean azterketa partzialean lortutakoa baino nota altuagoa lortzen badu, bloke horretako azken azterketako nota hartuko da kontuan. Baina baxuagoa balitz, bien batzbestekoa izango da kontsideratuko dena. Irakasgaia gainditu ahal izateko, irakasgaiko atal edo bloke bakoitzean gutxienez 3.5/10 lortu beharko da eta azterketako batz-betekoa gutxienez 4.5/10 izan beharko da.

Gainera, ikasle bakoitzak praktiketako txosten guztiak izan beharko ditu entregatuta beraien autore edo koautore gisa. Praktika txostenen eta laborategiko jardueraren batz-besteko notak ere gaindituta izan beharko dira.

Hala behartuta dagoen ikasleak ez badu azken azterketa egiten, uko egin duela kontsideratuko da.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ez-ohiko azterketa egin behar izanez gero, atal edo bloke guztietako galderak erantzun beharko dira, bakoitzean gutxienez 3.5/10eko nota lortuz eta azterketako batzbestekoa gutxienez 4.5/10 izanda.

Txostenen batz besteko nota zein laborategiko jardunarena mantendu egingo dira, ikasleak gaindituak bazituen behintzat. Ez balitz horrela, suspenditutako praktika txostenak berriz aurkeztu beharko dira, bai eta praktika egin ere, hala gertatuz gero. Irakasgaiko nota kalkulatzeko modua ohiko deialdiko berdina izango da.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Praktika bakoitzeko gidoiak
Laborategiko koadernoak

BIBLIOGRAFIA

Oinarrizko bibliografia

Lide, D.R. Ed. CRC Handbook of Chemistry and Physics, 89th Edition, CRC press, London, 2008
Perry, R.H., Manual del Ingeniero Químico, (4 vol), 7ª Ed, McGraw Hill, México, 2002.
Treybal, R.E., Mass Transfer Operations, 3ª Ed., McGraw Hill, Nueva York, 1980.

Levenspiel, O., Ingeniería de las Reacciones Químicas, Reverté, Barcelona, 1990.
Stephanopoulos, G., Chemical Process Control: An Introduction to Theory and Practice, Prentice Hall Int., Englewood Cliffs, N.J., 1984.

Gehiago sakontzeko bibliografia

Seader, J.D., Henley, E.J., Separation Process Principles, John Wiley & Sons, Nueva York, 1998.
Jacobsen, H.A., Chemical Reactor Modeling, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, 2008
Seborg, D.E., Edgar, T.F., Mellichamp, D.A. "Process Dynamics and Control", John Wiley and Sons, Nueva York (1989).
(2º Ed 2004)

Aldizkariak

Chemical Engineering Education,
Ingeniería Química

Interneteko helbide interesgarriak

<http://www.vrupl.evl.uic.edu/vrichel/> (Virtual Reality in Chemical Engineering Laboratory)
<http://www.che.iitb.ac.in/courses/uglab/manuals/labmanual.pdf> (Chemical Engineering Laboratory Manual)
<http://www.che.boun.edu.tr/che302/Chapter%201.pdf> (Chemical engineering laboratory I)

OHARRAK

IRAKASKUNTZA-GIDA		2016/17																															
Ikastegia	310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea	Zikl.	Zehaztugabea																														
Plana	GINQUI30 - Ingeniaritza Kimikoko Gradua	Ikastaroa	3. maila																														
IRAKASGAIA																																	
26735 - Materia Transferentzia		ECTS kredituak:	6																														
IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA																																	
<p>Materia transferentziak instalazio kimiko eta bioteknologikoetan gertatzen diren erreakzio eta bereizketa prozesuen portaera mugatzen du. Higidura kantitatea eta energiaren transmisioarekin batera, materia transferentziak prozesu kimikoetan gerta daitezken hiru garraio fenomenoen deskribapena osatzen du, zeinek industria kimiko eta bioteknologikoan erabiltzen diren ekipoen diseinurako oinarrizkoak diren.</p>																																	
GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK																																	
<p>CM01. Materiak itxura, konposizioa, egoera, energia edo erreaktibotasun aldaketak jasaten dituenean, instalazioak, ekipamenduak edo prozesuak aztertzea materia eta energia balantzeak erabiliz.</p> <p>CM03. Termodinamika aplikatuaren eta materia transferentziaren funtsetan oinarrituta, bereizketa eragiketak aztertzea, modelatzea eta kalkulatzea.</p> <p>CM09. Modelo teorikoen eta simulazioaren bidez lortutako emaitzak laborategi unitateetan eta piloto plantetan lortutako emaitza errealekin alderatzea.</p> <p>CM11. Ikaskuntzari aplikatutako informazio eta komunikazio teknologiak, informazio iturriak, Ingeniaritza Kimikoaren datu base espezifikoak eta ahozko aurkezpenak errazteko erreminta ofimatikoak trebetasunarekin erabiltzea.</p> <p>CM12. Eskuratutako ezaguerak, emaitzak, abildadeak eta trebetasunak, diziplinarteko eta eleaniztun ingurunean idatzizko eta ahozko eratan, eraginkortasunez jakinaraztea.</p> <p>CM13. Lan-taldeetan, aniztasuna eta kultur aniztasuna onartuz, arrazonamendu kritikoarekin eta jarrera eraikitzailearekin jarduerak antolatzea eta planifikatzea, lantaldeetako lidergoan abiatuz.</p> <p>CM14 Zeregin esleipena, taldearen aniztasunaren errespetua eta egiturak ezartzearen bidez lantaldeetako lidergoa garatzea.</p> <p>CM15. Ingeniaritza Kimikoaren arazoak ebazteko kalitate, ingurumenaren aldeko sentikortasun, jasangarritasun, etika eta bakearen sustapen irizpideak erabiltzea.</p>																																	
EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK																																	
<p>1.- Sarrera: Materia transferentziarako bideak. Kontzentrazioa: Definizioak eta unitateak. Faseen arteko materia transferentzia: Oreka eta transferentzia. Materia transferentziarako baldintzak. Faseen arteko ukipen jarraia eta aldizkakoa.</p> <p>2.- Bereizketa prozesuen termodinamika: Energia, entropia eta exergia balantzeak Bereizketa Prozesuetan. Fase oreka. Gas eta likido eredu idealak. Propietate termodinamikoen eredu ez idealak: Egoera ekuazioak, aktibitate koefizienteak. Eredu egokia aukeratzea. Nahaste bitarrak. Osagai anitzeko nahasteak: Burbuila eta ihintz puntuak. Flash destilazioa.</p> <p>3.- Difusio molekularra jariakinetan: Difusio molekularra egoera egonkorrean. Difusio koefizienteak. Difusio molekularra emari laminarrean eta emari zurrunbilotsuan. Difusio molekularra gasetan eta likidoetan. Aplikazioak.</p> <p>4.- Materia transferentziarako koefizienteak: Materia transferentziarako koefizienteak emari laminarrean eta zurrunbilotsuan. Interfasean zeharreko materia transferentziarako ereduak.</p> <p>5.- Etapa bakarreko prozesuak: Oreka irizpideak eta baldintzak. Gibbsen fase erregela eta askatasun graduak. Bapore-likido sistema bitarrak (absortzioa, destilazioa). Likido-likido sistema hirutarrak (erauzketa). Solido-likido sistemak (lixibiazioa, kristaltzea, adsortzioa). Gas-solido sistemak (adsortzioa). Sistema multifasikoetarako sarrera.</p> <p>6. Etapa anitzeko prozesuak: Kaskada konfigurazioak: korronte paraleloak, gurutzatuak eta kontrakorronteak. Solido-likido kaskadak, likido-likido erauzketarako kaskadak, osagai anitzeko bapore-likido kaskadak, mintzak. Sistema hibridoak. Kalkulu metodo orokorrak: kalkulu hurbilduzko metodo orokorra, metodo zehatza eta erraztua.</p> <p>7. Materia transferentziarako ekipamendua: Materia transferentziarako erabilitako ekipamenduaren ezaugarri orokorrak. Eraginkortasuna eta etaparen ahalmena. Tanga irabiatua-bereizgailua. Plater zutabeak eta betegarridunak. Beste ekipamendu batzuk.</p>																																	
METODOLOGIA																																	
<p>Eskola orduetan teoria aurkeztu eta gero adibide praktikoak lantzen dira, zailtasuna handituz. Kalkuluen konplexutasuna kontuan hartuta ariketak kalkulu orrietan ebazten dira, ordenagailuaren erabilera gomendatuta dagoelarik.</p>																																	
IRAKASKUNTZA MOTAK																																	
<table><tr><th>Eskola mota</th><th>M</th><th>S</th><th>GA</th><th>GL</th><th>GO</th><th>GCL</th><th>TA</th><th>TI</th><th>GCA</th></tr><tr><td>Ikasgelako eskola-orduak</td><td>35</td><td>5</td><td>15</td><td></td><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.</td><td>52</td><td>8</td><td>22</td><td></td><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>				Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA	Ikasgelako eskola-orduak	35	5	15		5					Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	52	8	22		8				
Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA																								
Ikasgelako eskola-orduak	35	5	15		5																												
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	52	8	22		8																												
<p>Legenda:</p> <div><div>M: Maistrala</div><div>S: Mintecia</div><div>GA: Gelako p.</div><div>GL: Laborateiko p.</div><div>GO: Ordenagailuko p.</div><div>GCL: P. klinikoak</div><div>TA: Tailerra</div><div>TI: Tailer Ind.</div><div>GCA: Landa p.</div></div>																																	

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio mistoaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia 65%
- Praktiak (ariketak, kasuak edo buruketak) 20%
- Talde lanak (arazoen ebazpenak, proiektuen diseinuak) 10%
- Lanen, irakurketen... aurkezpena 5%

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Aurreko atalean azaldutako ahunekoak batazbesteko balioak dira. Jarraian azaltzen dira tarteak:

Proba idatzia edo azterketa, batazbesteko balioa %65:

- Ebaluazio jarraia edota azterketa: %50 - 80

Praktiak, batazbesteko balioa %20:

- Ariketen eta kasu praktikoen ebazpena: %5 - 15
- Ordenagailu praktikak (azterketa, txostena, bertaratzea, etabar): %5 - 15

Banakako edo taldekako lanak, batazbesteko balioa %10:

- Lan eta txosten idatziak: %0 - 20

Lan aurkezpena, irakurketak, ... batazbesteko balioa: %5

- ahozko aurkezpena (lanak, txostenak, ariketak edota kasuak, etabar): %0 - 10

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

- AZTERKETA: Teoria + ariketak. Teoria test moduko proba, ariketak ordenagailuaren bidez ebatziko dira (LO Calc edo MS Excel) %100

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

egelako gune birtuala

BIBLIOGRAFIA

Oinarrizko bibliografia

Testu Liburua:

Seader, J.D., Henley, E.J. "Separation Process Principles". Ed. John Wiley, Nueva York (2006).

Beste liburu batzuk:

Costa, E., y cols. "Ingeniería Química. 5. Transferencia de materia". Ed. Alhambra,. Madrid (1986).

Coulson, J.M. Richardson, J.F. "Ingeniería Química". Ed. Reverté, Barcelona (10979-84).

Treybal, R.E. "Operaciones con transferencia de masa" H.A.S.A., Buenos Aires (1980).

Gehiago sakontzeko bibliografia

Kirk-Othermer Encyclopedia of Chemical Technology, 38 Ed. John Wiley (1978-84).

Perry, R.H. y cols. "Manual del Ingeniero Químico" 68 Ed. Ed. McGraw Hill, Mexico(1993).

Reid, R.C. y cols. "The properties of gases and liquids". Ed. McGraw Hill, Nueva York (1987).

Aldizkariak

International Journal of Heat and Mass Transfer, ISSN- 0947-7411. Elsevier.

Interneteko helbide interesgarriak

Materia Transferentzia:

eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-EHEP001650.html

www.onesmartclick.com/engineering/mass-transfer.html

Glosarioak:

higheredbcs.wiley.com/legacy/college/henley/047064611X/glossary/sciences_glossary.pdf
www.chemspy.com

Propietate termodinamikoak:

webbook.nist.gov/chemistry/
www.ddbst.com

OHARRAK

TEACHING GUIDE		2016/17	
Centre	310 - Faculty of Science and Technology	Cycle	Indiferente
Plan	GINQUI30 - Bachelor`s Degree in Chemical Engineering	Year	Third year
SUBJECT			
26735 - Mass Transfer		ECTS Credits:	6
DESCRIPTION & CONTEXTUALISATION OF THE SUBJECT			
<p>Mass transfer completes the description of the three transfer phenomena that may take place in a chemical process alongside momentum and energy transfer. The three of them complete one of the most important basic concepts of Chemical Engineering.</p> <p>A level of B2 or higer is recommended to attend courses taught in English.</p>			
COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT			
<p>CM01 - Analyze, using mass and energy balances, installations, equipment, and processes in which the matter undergoes changes in morphology, composition, state, energy, and reactivity.</p> <p>CM03 - Analyze, model, and calculate operations of separation on the basis of applied thermodynamics and mass transfer.</p> <p>CM09 - Compare theoretical models and simulated results with real results obtained in laboratory units and pilot plants.</p> <p>CM11 - Skillfully manage the information and communication technologies applied to learning, the sources of information and the specific data bases of Chemical Engineering, as well as office software to support oral presentations.</p> <p>CM12 - Communicate and transmit, efficiently in writing and basically in oral format, the knowledge, results, abilities, and skills adquired, in a pluridisciplinary and multilingual environment.</p> <p>CM13 - Organize and plan activities, in work groups, with recognition of diversity and multiculturalism, critical thinking and constructive spirit, originating in group leadership.</p> <p>CM14 - Development of leadership in work groups, with delegation of tasks, establishing structures with recognition of the diversity of the group.</p> <p>CM15 - Solve problems of matters corresponding to Chemical Engineering, laid out with quality criteria, sensitivity towards the environment, sustainability, ethical criteria, and encouragement of peace.</p>			
THEORETICAL/PRACTICAL CONTENT			
<p>1.-Introduction. Introduction. Mechanisms of Mass Transfer. Concentration: Definitions and Units. Mass Transfer between Phases: Equilibrium and Transfer Rate; Requirements for Mass Transfer; Continuous Contact and Intermittent Contact between Phases.</p> <p>2.-Thermodynamics of the Separation Processes. Introduction. Energy, Entropy, and Exergy Balances in Separation Processes. Equilibrium of phases. Ideal models for gas and liquid. Nonideal thermodynamic property models: State Equations, Activity-Coefficient Correlation Equations. Selection of the Appropriate Model. Binary Mixtures. Multi-Component Mixtures: Bubble Point, Dew Point. Flash Distillation.</p> <p>3.-Molecular Diffusion in Fluids. Introduction. Molecular Diffusion in Steady-State. Coefficients of Diffusion. Molecular Diffusion in Laminar Flow. Molecular Diffusion in Turbulent Flow. Molecular Diffusion in Gases. Molecular Diffusion in Liquids. Applications of Molecular Diffusion.</p> <p>4.-Coefficients of Mass Transfer. Introduction. Coefficients of Mass Transfer in Laminar Flow. Coefficients of Mass Transfer in Turbulent Flow. Models for Mass Transfer in the Interphase.</p> <p>5.-Single-Stage Processes. Introduction. Equilibrium Criteria. Equilibrium Conditions. Rule for the Phases of Gibbs and Degrees of Freedom. Vapor-Liquid Binary Systems (Absorption, Distillation). Liquid-liquid Ternary Systems (Extraction with Solvents). Solid-Liquid Systems (Liquefaction, Crystallization, and Adsorption). Gas-solid systems (Adsorption). Introduction to Multi-Phase systems.</p> <p>6.-Multi-Stage Processes. Introduction. Cascade of Stages in Contact: Configuration in Parallel Currents, Crossed Currents, and Countercurrents. Cascade of Specific Stages in Contact: Solid-Liquid Cascades, Liquid-Liquid Extraction Cascades; Multi-Component Vapor-Liquid Cascades, Membrane Cascades. Hybrid Systems. General Calculation Methods: General Method of Approximate Calculation; Rigorous Calculation and General Simplified Methods.</p> <p>7.-Equipment for Mass Transfer Processes. Introduction. General Characteristics of the Equipment used in Mass Transfer. Stage Efficiency. Mixer-Settler Tank. Plate Columns. Packed Columns. Other Equipment used in Mass Transfer Operations.</p>			
METHODS			
<p>Theoretical information is presented during class hours and practical exercises are solved afterwards in increasing complexity. The use of computers is recommended due to the complexity of the calculations that have to be carried out. Thus, these exercises are solved by means of calculation sheets.</p>			
TYPES OF TEACHING			

Type of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Classroom hours	35	5	15		5				
Hours of study outside the classroom	52	8	22		8				

Legend: M: Lecture S: Seminario GA: Pract.Class.Work GL: Pract.Lab work GO: Pract.computer wo
 GCL: Clinical Practice TA: Workshop TI: Ind. workshop GCA: Field workshop

ASSESSMENT SYSTEMS

- Mixed assessment system
- Final assessment system

TOOLS USED & GRADING PERCENTAGES

- Extended written exam 65%
- Practical work (exercises, case studies & problems set) 20%
- Team work (problem solving, project design) 10%
- Exposition of work, readings, etc. 5%

ORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

Percentages shown in the previous section are average values. The applied intervals are shown below:

Exams: average value, 65%
 - Continuous assessment tests or exams: 50-80% of the total.

Completion of practical work: average value, 20%
 - Problem solving and case studies: 5 to 15% of the total.
 - Computer skills (exams, reports, attendance, etc.): 5 - 15% of the total.

Individual or group tasks: average value, 10%
 - Realization of assignments and reports: 0 - 20% of the total.

Presentation of works, readings, etc.: average value, 5%
 - Oral presentation (assignments, reports, problems and cases studies, etc.): 0 - 10% of the total.

EXTRAORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

- During the second call for exams the evaluation will be based exclusively on the final exam.

COMPULSORY MATERIALS

egela

BIBLIOGRAPHY

Basic bibliography

Costa, E., and cols. "Ingeniería Química. 5. Transferencia de materia". Ed. Alhambra,. Madrid (1986).
 Coulson, J.M. Richardson, J.F. "Ingeniería Química". Ed. Reverté, Barcelona (10979-84).
 Seader, J.D., Henley, E.J. "Separation Process Principles". Ed. John Wiley, Nueva York (2006).
 Treybal, R.E. "Operaciones con transferencia de masa" H.A.S.A., Buenos Aires (1980).

In-depth bibliography

Kirk-Othermer Encyclopedia of Chemical Technology, 38 Ed. John Wiley (1978-84).
 Perry, R.H. and cols. "Manual del Ingeniero Químico" 68 Ed. Ed. McGraw Hill, Mexico(1993).
 Reid, R.C. and cols. "The properties of gases and liquids". Ed. McGraw Hill, Nueva York (1987).

Journals

Internationl Journal of Heat and Mass Transfer, ISSN- 0947-7411. editado por Elsevier.

Heat mass transfer, ISSN- 0947-7411, editado por Springer.

Useful websites

Mass Transfer:

eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-EHEP001650.html
www.onesmartclick.com/engineering/mass-transfer.html

Glossaries:

higheredbcs.wiley.com/legacy/college/henley/047064611X/glossary/sciences_glossary.pdf
www.chemspy.com

Thermodynamic properties:

webbook.nist.gov/chemistry/
www.ddbst.com

REMARKS

IRAKASKUNTZA-GIDA		2016/17																															
Ikastegia	310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea	Zikl.	Zehaztugabea																														
Plana	GINQUI30 - Ingeniearitza Kimikoko Gradua	Ikastaroa	3. maila																														
IRAKASGAIA																																	
26756 - Materialen Erresistentzia		ECTS kredituak:	6																														
IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA																																	
GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK																																	
<p>Ikasleak ulertu eta trebetasuna hartu hurrengo kontzeptu eta egoeratan</p> <p>1. Materialek jaso ditzaketen esfortzu mota desberdinak eta, esfortzu hauen ondorioz, materialetan gertatuko diren deformazioak.</p> <p>2. Hagak, ardatzak, presiopeko horma meheak eta egituretan parte hartzen duten beste hainbat elementu sinpleak lantzeko bideak.</p> <p>3. Azken elementu hauen erresistentziaren kalkulua bai eta, beharrezko erresistentzia baterako elementu hauen dimentsioen kalkulua ere .</p>																																	
EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK																																	
<p>1. INDAR SISTEMAK. ESTATIKA.</p> <p>2. SARRERA. HASIERAKO KONTZEPTUAK.</p> <p>3. HAGA KONPOSATUAK.</p> <p>4. HABEAK. INDAR EBAKITZAILEA ETA FLEXIO MOMENTUA.</p> <p>5. ESFORTZU NORMALAK FLEXIOETAN.</p> <p>6. ESFORTZU EBAKITZAILEA HABEETAN.</p> <p>7. DEFORMAZIOA HABEETAN. HABE HIPERESTATIKOAK.</p> <p>8. TORTSIOA.</p> <p>9. ESFORTZU KONPOSATUAK.</p> <p>10. METAKETAK BARNE-PRESIOPEAN DAUDEN HORMA MEHEETAN.</p>																																	
METODOLOGIA																																	
IRAKASKUNTZA MOTAK																																	
<table><tr><th>Eskola mota</th><th>M</th><th>S</th><th>GA</th><th>GL</th><th>GO</th><th>GCL</th><th>TA</th><th>TI</th><th>GCA</th></tr><tr><td>Ikasgelako eskola-orduak</td><td>25</td><td>15</td><td>20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.</td><td>37</td><td>23</td><td>30</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>				Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA	Ikasgelako eskola-orduak	25	15	20							Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	37	23	30						
Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA																								
Ikasgelako eskola-orduak	25	15	20																														
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	37	23	30																														
<p>Legenda:</p> <p>M: Maistrala S: Mintegia GA: Gelako p. GL: Laborategiko p. GO: Ordenagailuko p.</p> <p>GCL: P. klinikoak TA: Tailerra TI: Tailer Ind. GCA: Landa p.</p>																																	
EBALUAZIO-SISTEMAK																																	
<p>- Ebaluazio jarraituaren sistema</p> <p>- Azken ebaluazioaren sistema</p>																																	
KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK																																	
<p>- Garatu beharreko proba idatzia 90%</p> <p>- Praktiak (ariketak, kasuak edo buruketak) 3%</p> <p>- Banakako lanak 5%</p> <p>- Lanen, irakurketen... aurkezpena 2%</p>																																	
OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA																																	
<p>%10a klasean zuzendutako ariketak (norberak egindakoak)</p> <p>%90a behin betiko azterketa</p>																																	
EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA																																	

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

BIBLIOGRAFIA

Oinarrizko bibliografia

Gere, J. M. Timoshenko. Resistencia de Materiales, 6ª edición, Ed. Paraninfo, España, 2005.
Hearn, E. J. Mechanics of Materials, Ed. Butterworth-Heineman, Oxford, 1995.

Gehiago sakontzeko bibliografia

Seed, G. M. ¿Strength of Materials. An Undergraduate Text¿, Saxe-Coburg Publications, Edinburgh, 2001.
Case, J.; Chilver, A. and Ross, C. T. F. ¿Strength of Materials and Structures¿, 4ª edición, Ed. Butterworth-Heineman, Oxford, 1999.
Tweeddale, J. G. ¿Mechanical Properties of Metals¿, Ed. George Allen & Unwin Ltd., 1964.
Testing of Metals¿, Ed. David & Charles PLC, Newton Abbot, 1972.
Mann, J. Y. ¿Fatigue of Materials: An Introductory Text¿, Ed. Cambridge University Press, Cambridge, 1967.

Aldizkariak

Engineering Structures
Engineering Failure Analysis
Engineering Fractures Mechanics
International Journal of Mechanical Engineering Education

Interneteko helbide interesgarriak

ASM, asociación internacional con base en USA, sobre todo tipo de materiales. <http://asmcommunity.asminternational.org>
ASME <http://es.asme.org>
CSIC, revistas de materiales.
<http://materconstrucc.revistas.csic.es>

OHARRAK

IRAKASKUNTZA-GIDA		2016/17	
Ikastegia	310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea	Zikl.	Zehaztugabea
Plana	GINQUI30 - Ingeniearitza Kimikoko Gradua	Ikastaroa	3. maila
IRAKASGAIA			
26760 - Materialen Ingeniaritza		ECTS kredituak:	6
IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA			
<p>Materialen Ingeniaritza, Ingeniaritza Kimikoaren 2. moduluari (komuna arlo industrial) dagokion derrigorrezko irakasgaia da eta 3. mailako bigarren lau hilabeteen eskaintzen da. Irakasgai honetan, egoera solidoa eta materialen zientziaren kimikako hainbat oinarrizko kontzeptu aztertzen dira, hala nola, difusioa, faseen arteko oreka edo materialen propietate mekaniko eta termikoak. Ondoren, material mota desberdinen ezaugarriak ikasleei azaltzen zaizkie, baita euren egitura eta propietateen arteko erlazioak ere. Material arrunten aplikazio garrantzitsuak eta erabilpenak aipatzen dira eta horietan eragina izan dezaketen erabilpen baldintzak: tenperatura, atmosfera, ...</p>			
GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK			
<p>Konpetentzia espezifikoak:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ingeniaritza eta materialen erresistentzia kontutan harturik, prozesu baten gailu eta instalazioen diseinua eta zehaztapenak gauzatzea. - Arlo industrialaren materia komunak ebaztea, kalitate-irizpideak, ingurumenarekiko sentikortasuna eta jasagarritasuna. <p>Zeharkako konpetentziak:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aurreratuko ikaskuntzan aplikatutako informazio eta komunikazio teknologiak erabiltzea eta informazio-iturriak oinarriko eran maneiatzea, datu-base espezifikoak barne. - Komunikatzea eta jakinaraztea, idatziz edo ahoz, ezaguerak, lortutako emaitzak, gaitasunak eta trebetasunak. <p>Ikasleak zenbait ezaguera teoriko-praktiko eskuratu beharko du, horien bidez material desberdinen hautaketari, erabilerari, prestakuntzari eta aplikazioei buruz iritzi kritikoak izateko gai izan beharko da. Hau da, ikasleak osagaiak, sistemak eta prozesuak diseinatzen kapaza izan beharko du, gaur egun dauden hainbat materialen artean aukeratuz.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Industria-adarreko gai arrunten problemak ebaztea, kalitatearen, jasagarritasunaren eta ingurugiroarekiko sentsibilitatearen irizpideak jarraituz. <p>HELBURUA</p> <p>Ikasleak, oinarrizko ezagueraz hornituta, materialen aukeraketari, erabilpenari, prestakuntzari eta aplikazioei buruzko iritzi kritikoa sortzeko ahalmena lortzea.</p>			
EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK			
<p>1. Sarrera: Material-mota: sailkapenak. Egitura-propietate eta prozesatzearen arteko erlazioa. Diseinua eta materialen aukeraketa</p> <p>2. Difusioa. Difusio-mekanismoak. Egoera geldikorra eta ez-geldikorraren. Difusioaren aplikazioak materialen prozesatzean. Sinterizatzea.</p> <p>3. Fase-oreka. Sistema bitarrak eta hirutarrak. Mikroegiturak. Garrantzi teknologikoko diagramak.</p> <p>4. Propietate termikoak. Bero-ahalmena. Dilatazio termikoa. Eroankortasun termikoa. Esfortzu termikoak.</p> <p>5 Material metalikoak. Sailkapena. Metal eta aleazioen prozesatzea. Tratamendu termikoak. Burdinezko aleazioak: Altzairuak eta burdinurtua. Burdin gabeko aleazioak. Aleazio arinak</p> <p>6. Material zeramikoak. Egitura. Propietateak. Zeramikoen prozesatzea. Buztina. Beira. Errefraktarioak. Zementuak. Urratzaileak. Zeolitak. Zeramika aurreratuak.</p> <p>7. Material polimerikoak. Sailkapena. Egitura eta konfigurazioa. Polimerizazio-motak. Kristalinitatea. Portaera termiko eta mekanikoa Polimero-motak: plastikoak (termoplastikoak eta termoegonkorrak), elastomeroak, zuntzak, filmak,...</p> <p>8. Material konposatuak. Sailkapena. Zuntz eta matrizearen funtzioak. Partikulez eta zuntzez egonkortutako materialak. Anisotropia. Xaflez osatutakoak.</p>			

9. Material elektriko, optiko eta magnetikoak. Eroale elektroniko eta ionikoak. Efektu termoelektrikoak. Erdieroaleak. Dielektrikoak. Material ferro eta piezoelektrikoak. Materialen propietate optikoak. Luminiszentzia, fosforeszentzia eta laserrak. Zuntz optikoa. Material magnetiko gogorak eta bigunak. Ferritak. Grabazioa eta memoria magnetikoak. Supereroaleak.
10. Materialak karakterizatzeko teknikak. X izpien difrakzioa. Analisi termikoak. Mikroskopia elektronikoa. Espektroskopia-teknikak: IG, UM-ikuskorra, RMN, RPE, XPS.

METODOLOGIA

Ordu magistraletan ohiko erabilera duten materialen propietate eta aplikazioak azaltzeko erabiliko dira. Halaber, materialen prozesatze eta mikroegituretan eragina izan dezaketen gertakari fisiko-kimiko desberdinak ulertzeko beharrezkoak diren kontzeptu teorikoak azaltzeko.

Gela-praktiketan, zenbait material arrunten aplikazioei buruzko problema errazak ebatziko dira.

Bestetik, ikasleek, beraien kabuz, materialen propietate elektriko, optiko eta magnetikoekin erlazionatutako zenbait gai landuko dute. Lan hauek mintegi-orduetan aurkeztu eta eztabaidatu egingo dira.

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	40	15	5						
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	30	45	15						

Legenda: M: Magistrala S: Mintegia GA: Gelako p. GL: Laborategiko p. GO: Ordenagailuko p.
GCL: P. klinikoak TA: Tailerra TI: Tailer Ind. GCA: Landa p.

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio mistoaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia 40%
- Test motatako proba 10%
- Praktiak (ariketak, kasuak edo buruketak) 40%
- Talde lanak (arazoen ebazpenak, proiektuen diseinuak) 5%
- Lanen, irakurketen... aurkezpena 5%

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

1. Ebaluazio mistoa
Ebaluaziorako baliabideak ondokoak izango dira:
Azken azterketa idatzia: (test + garatzea + buruketak): 65%
Gelan egindako buruketa eta kasu praktikoak: 25%
Lana eta bere defentsa: 10%

Atal bakoitzeko gutxieneko nota 4.0 izango da
Ebaluazio mistoari uko egiteko irakasleari jakinarazi behar zaio kurtsoaren 8. astea amaitu baino lehen

2. Azken ebaluazioa
Notaren %100-a proba bakar batean lortuko da, proba garatzeko galderak eta problemak dituen azterketa idatzia izango da.
Sistema honetan uko egiteko azterketan ez aurkeztea nahikoa izango da

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Notaren %100-a proba bakar batean lortuko da, proba garatzeko galderak eta problemak dituen azterketa idatzia izango da.
Sistema hnoetan uko egiteko azterketan ez aurkeztea nahikoa izango da

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

BIBLIOGRAFIA

Oinarrizko bibliografia
W.D. Callister, D.G. Rethwisch, “Materials Science and Engineering: An Introduction”, 9th ed; John Wiley &

Sons, E.E.U.U. (2013). W.D. Callister, Jr. “Introducción a la Ciencia e Ingeniería de Materiales”; Ed. Limusa. Ciudad de Mexico (2013). W.D. Callister, “Materialen zientzia eta ingeniari-tza. Hastapenak”; 7th edition; U.P.V./E.H.U. (2011).

Gehiago sakontzeko bibliografia

J.C. Anderson, K.D. Leaver, R.D. Rawlings and J.M. Alexander, "Materials Science for Engineers", 5 Ed, CRC Press Inc., U.K. (2003).

M. F. Ashby y D. R. H. Jones, “Engineering Materials: An introduction to Properties, applications and Design”; 3th edition Elsevier, Oxford (2012).

D.R. Askeland, P.P. Fulay, W.J. Wright, "The Science and Engineering of Materials", 6. Ed. SI, Cengage-Engineering (2012). D.R. Askeland, P.P. Phulé, “Ciencia e Ingeniería de Materiales”; Thomson (2004)

J.F. Shackelford, “Introduction to Materials Science for Engineers”; 7ª ed., Pearson Prentice Hall, NJ (2009). J.F. Shackelford, “Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros”; 6ªEd.; Pearson Prentice Hall, Mexico (2005)

W.F. Smith, J. Hashemi, "Foundations of Materials Science and Engineering", 5. Ed. McGraw-Hill, México (2009). W.F. Smith, J. Hashemi, "Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales", 4. Ed. McGraw-Hill, México (2006)

P.L. Mangonon, “Ciencia de Materiales: Selección y Diseño”; Pearson Educación., Mexico (2001)

J.M. Montes, F.G. Cuevas, J. Cintas, “Ciencia e Ingeniería de los Materiales”; Paraninfo, Madrid (2014)

Aldizkariak

Nature Materials, Chemistry of Materials, Journal of Materials Chemistry

Interneteko helbide interesgarriak

OHARRAK

IRAKASKUNTZA-GIDA		2016/17	
Ikastegia	310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea	Zikl.	Zehaztugabea
Plana	GINQUI30 - Ingeniearitza Kimikoko Gradua	Ikastaroa	3. maila
IRAKASGAIA			
26761 - Prozesu Kimikoetako Tresneria eta Kontrola		ECTS kredituak:	6
IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA			
<p>Ingeniaritza kimikoko adibideak erabiliz kontrolaren oinarritzko ezagutzak ikastea da irakasgaiaren helburua, kontrol begiztak diseinatzeko eta haren parametroak kalkulatzeko. Lehenengo kontrol begiztako elementuen dinamika ikasten da. Ondoren, atzeraelikaduradun kontrol begizta itxiaren egonkortasuna aztertzen da, eta begiztak nahi den erantzuna izan dezan kontrolagailuak diseinatzeko dira, irizpide desberdinak jarraituz. Industria kimikoetako aldagai tipikoak neurtzeko tresneria ezagutzea ere irakasgaiaren beste helburu bat da.</p> <p>Bigarren eta hirugarren kurtsoko irakasgaietan ekipoak, unitateak eta prozesuak kalkulatu eta diseinatu dira, egoera egonkorrean. Irakasgai honetan denbora aldagaia sartzen da kalkuluetan, ekipoen, eragiketen eta prozesuen jardutean ematen diren aldaketa dinamikoak aztertuz. Horrela ekipoen, eragiketen eta prozesuen kontrola ezinbestekoa dela ikusiko da, eta nola egin daitekeen aztertzen da.</p> <p>Irakasgaia II Moduluan (Industria-adarrari komuna) sailkatzen da eta ez dauka Ingeniaritza Kimikoaren ezaguera espezifikoaren beharrik, nahiz eta erabiltzen diren adibideak Ingeniaritza Kimikoari dagozkionak izan beti, lehen mailako Ingeniaritza Kimikoaren eta Bioteknologiaren Oinarriak irakasgaietan ikusitako masa- eta energia-balantzeetan oinarrituak. Hirugarren kurtsoko bigarren lauhilabeteko &#8220;Esperimentazioa Ingeniaritza Kimikoan II&#8221; irakasgaia garatzeko oinarritzko ezagutza eskaintzen du irakasgaiak.</p>			
GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK			
<p>Gaitasunak:</p> <ul style="list-style-type: none">- Industria mailako ekipoen tresneria eta kontrolaren oinarritzko printzipioak menperatzea- Prozesu aldagaiak neurtzeko tresneria aukeratzea eta konparatzea- Ikaskuntzan IKT-ak erabiltzea.- Ezagutza eta emaitzak transmititzeko txosten teknikoak idaztea.- Kontrol konfigurazioak analizatzea eta diseinatzea. <p>Helburuak:</p> <ul style="list-style-type: none">- Prozesuen dinamikaren oinarriak ulertzea- Prozesuen kontroleko terminologia menperatzea- Atzeraelikaduradun kontrolaren oinarriak ulertzea- Kontrol begiztak diseinatzea- Kontrol begizten parametroak doitzea			
EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK			
<p>I. SARRERA</p> <p>1.- Irakasgaiaren helburuak. Prozesu kimiko bateko aldagaien sailkapena. Kontrol sistema baten diseinurako elementuak. Kontrol begizta baten elementuak.</p> <p>2.- Eredu matematikoak. Oinarritzko legeak. Ereduen adibideak: CSTR seriean; CSTR ez isoterma; berotutako ontziak.</p> <p>II. SISTEMA LINEALEN DINAMIKA BEGIZTA IREKIAN</p> <p>3.- Elementu motak. Ekuazio diferentzialak. Laplace-ren transformatua: ekuazio diferentzial linealen ebazpena Laplace-ren eremuan. Transferentzia funtzioaren kontzeptua.</p> <p>4.- Lehen ordenako sistemen erantzuna. Perturbazioen aurreko erantzuna. Lehen ordenako sistemen adibideak.</p> <p>5.- Sistemen linealizazioa eta sistemen arteko elkarrekintza. Linealizazio teknikak. Seriean jarritako lehen ordenako sistemak: elkarrekintzarekin eta elkarrekintzarik gabe.</p> <p>6.- Bigarren ordenako sistemak. Perturbazioen aurreko erantzuna. Atzerapena edo denbora hila. Atzerapendun sistemetan perturbazioen aurreko erantzuna. Ohiko prozesu elementu orokorrak.</p> <p>III. TRESNERIA</p> <p>7.- Seinaleen neurketa eta garraioa. Prozesu aldagaiak. Neurketaren ezaugarriak. Neurgailuen sailkapena. Neurtutako aldagaiaren garraioa. P&I diagramak.</p> <p>8.- Tenperatura neurgailuak. Sentsore motak eta hauen hautatzea. Presio eta nibel neurgailuak.</p> <p>9.- Emari neurgailuak. Emari neurgailu motak eta hauen hautatzea. Konposizio neurgailuak. Laginketa eta egokitzen sistemak.</p> <p>10.- Kontroleko azken eragiketa. Eragileak. Kontroleko azken elementuak. Kontrol balbulak.</p>			

IV. BEGIZTA ITXIAREN KONTROLA

- 11.- Atzeraelikaduradun kontrolaren kontzeptua. Kontrolagailuen sailkapena. Oinarrizko kontrol ekintzak: proportzionala, integrala eta deribatua. Ekintza konbinatuak.
- 12.- Sistema itxien transferentzia funtzioak. Begizta itxiaren erantzuna. Kontrol ekintza desberdinen eragina. Egonkortasuna: kontzeptua eta irizpideak.
- 13.- Routh-Hurwitz-en egonkortasun irizpidea. Erroen kokapenaren kontzeptua. Erroen kokapenaren eraikuntza.
- 14.- Maiztasunaren eremuko erantzuna. Bode-ren eta Nyquist-en egonkortasun irizpideak. Irabazkin- eta fase-marjinak.
- 15.- Atzeraelikaduradun kontrolagailuen diseinua. Portaera aztertzeke irizpideak, ezaugarri bakunean oinarritutakoak eta denboran zeharreko erantzunean oinarritutakoak. Kontrolagailu motaren hautaketa. Kontrolagailuaren parametro hoberenak estimatzeko teknikak.
- 16.- Beste kontrol konfigurazioak. Kaskadan egindako kontrola. Ratioaren kontrola. Begizta zuzeneko kontrola (feedforward). Aldagai anitzen kontrola.

METODOLOGIA

Eskola magistraletan gai bakoitzaren oinarrizko teoria azaltzen da, aspektu garrantzitsuenak azpimarratuz. Informazio hori bibliografia espezifikoarekin (beherago ematen agertzen dena, eta gai bakoitza amaitzean emango dena) osatu daiteke. Ariketa eskoletan gai bakoitzarekin lotutako ariketa tipoak ebatzen dira. Ordenagailu eskoletan Loop-Pro (Control Station) softwarea erakusten da, irakasgaia ikasteko garrantzitsua dena. Era berean, kontrolerako espezifikoak diren Scilab edo Matlab-eko komando eta aplikazioak azaltzen dira, eskola magistraletan ikusitako kontzeptuak indartzeko. Mintegi eskoletan prozesu kimikoetako tresneria azaltzen da. Ikasgaiaren zati garrantzitsuenekin lotutako zereginak entregatu beharko dira. Zeregin hauek idatziak dira, eta eduki kontzeptualaz gain, formatua eta idatzitako aurkezpena ebaluatuko dira, plataforma birtualean emango diren arau batzuen arabera.

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	28	4	22		6				
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	42	10	28		10				

Legenda: M: Magistrala S: Mintegia GA: Gelako p. GL: Laborategiko p. GO: Ordenagailuko p.
GCL: P. klinikoak TA: Tailerra TI: Tailer Ind. GCA: Landa p.

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio mistoaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia 54%
- Test motatako proba 36%
- Praktiak (ariketak, kasuak edo buruketak) 10%

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Kalifikazio orokorra horrela banatuko da: %90 (testa/praktikoa izango den azterketa finala); %10 (kurtsoan zehar entregatu behar diren zereginak).

Bi azterketa partzial egingo dira, irakasgaiaren lehen (1-7 gaiak) eta bigarren (8-16 gaiak) zatiekin. Bi partzialak gaituz, azterketa finala gaituta izango luke. Partzial bakoitza gaituzeko 5/10 kalifikazioa ateratu beharko da. Lehen azterketa partzialak %40a balioko du, eta bigarren azterketa partzialak %60a. Gaitu ez diren zatia azterketa finalean ebaluatuko dira. Azterketak gaituzeko (partzialak zein finalak) 3,5/10 ateratu behar da, gutxienez, bai testean, baita ariketetan.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Kalifikazio orokorra horrela banatuko da: %90 (testa/praktikoa izango den azterketa finala); %10 (kurtsoan zehar entregatu behar diren zereginak). Azterketak gaituzeko (partzialak zein finalak) 3,5/10 ateratu behar da, gutxienez, bai testean, baita ariketetan.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

- Irakasgaiaren Moodle orrian esekiko den materiala.
- LOOP-PRO Softwarea.

BIBLIOGRAFIA

Oinarrizko bibliografia

- 1.- Stephanopoulos, G. "Chemical Process Control", Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J. (1984).
- 2.- Seborg, D.E., Edgar, T.F., Mellichamp, D.A. "Process Dynamics and Control", 2ª ed. John Wiley and Sons, New York (2004).
- 3.- Bequette, B.W., "Process control: modeling, design and simulation", Prentice Hall, N.J. (2003).
- 4.- Riggs, J.B., Karim, M.N., "Chemical and Bio-Process Control", 3ª ed., Pearson education Inc., Boston, MA (2006).
- 5.- Creus, A. "Instrumentación Industrial", 8ª ed., Marcombo S.A., Barcelona (2010).
- 6.- Ollero de Castro, P., Fernández, E. "Control e instrumentación de procesos químicos", Editorial Síntesis, Madrid (1997).

Gehiago sakontzeko bibliografia

- Smith, C.A., Corripio, A.B. "Principles and Practice of Automatic Process Control", 3ª ed. John Wiley and Sons, New York (2006). Traducción de la 1ª ed. "Control Automático de Procesos: Teoría y Práctica", Limusa, Mexico (1991).
- Ogunnaike, B., Ray, W.H., "Process Dynamics, Modeling and Control", Oxford University Press, New York (1994).
- Marlin, T.E., "Process Control: Designing Processes and Control Systems for Dynamic Performance", 2ª ed., McGraw-Hill, New York (2000).

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

<http://www.isa.org/>
<http://www.controlstation.com/>
<http://www.library.cmu.edu/ctms/>
<http://www.controlglobal.com/>
<http://www.controlguru.com/pages/table.html>
<http://www.cambridge.org/us/features/chau/matlab/matlabindex.html>
<http://www.controleng.com/archives/2000/ctl0601.00/000601.htm>
<http://network54.com/Hide/Forum/30020>

OHARRAK

IRAKASKUNTZA-GIDA		2016/17	
Ikastegia	310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea	Zikl.	Zehaztugabea
Plana	GINQUI30 - Ingeniaritza Kimikoko Gradua	Ikastaroa	3. maila
IRAKASGAIA			
26757 - Prozesuen eta Produktuen Ingeniaritza		ECTS kredituak:	9
IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA			
<p>Industriako prozesu kimikoen diseinurako oinarrizko estrategiak erabiltzen ikasten da. Estrategia hauek, ekipoen diseinu zehatza baino aurretik erabiltzen dira, ekipoen diseinu zehatza graduako azken bi ikasturteetako irakasgai berezietan ikasten delarik. Ikasketa hau prozesu kimiko industrial erreal baten diseinua egiten dute ikasleek, ordenagailu bidezko simulatzailea tresna gisa erabiliaz eta analisi ekonomiko eginez diseinuaren bideragarritasuna aztertzeko. Ekoizpen handiko oinarrizko produktu kimikoen fabrikazio-prozesuak ere aztertzen dira, diseinuaren estrategiak aintzat hartuta.</p> <p>Irakasgaia aurreko graduako irakasgai gehienekin erlazioa du, batez ere lehendabiziko hiru ikasturtekoekin, irakasgaian erabiltzen diren oinarrizko kontzeptu guztiak ikasten direlako. Adibidez:</p> <ul style="list-style-type: none">- Materia eta energia balantzeak planteatu eta ebatzi- Erreakzio kimiko baten estekiometria, konbertsioa eta hautakortasuna kalkulatu- Termodinamikaren lehen eta bigarren printzipioak erabili- Likido-gas orekaren printzipioak erabili- Banaketa eragiketen oinarrizko printzipioak erabili- Fluidoaren garraiorako oinarrizko kontzeptuak erabili: ponpak, konpresoreak,&#8230;- Bero transferentziaren oinarrizko legeak erabili- Bero trukagailuen oinarrizko kontzeptuak erabili.- Ordenagailu bidezko zenbakizko kalkulua erabili.			
GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK			
<p>Irakasgaiaren helburuak jaso dituenaren adierazgarri hurrengo ikasketa-emaitzak dira:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Konposatu kimiko industrial baten aurre diseinua egin.2. Ordenagailu bidezko prozesu kimikoen simulazioarako simulazio-diagrama prestatu eta ebatzi, prozesu kimikoaren aurre diseinuan3. Prozesu kimikoaren aurre-diseinurako informazio tekniko eta zientifikoa bilatu, eta aztertu, ingelesa bezalako atzerriko hizkuntzan daudenak barne.4. Prozesu kimikoaren aurre-diseinuaren etapa bakoitzean fluxu diagrama egokia egin.5. Prozesu kimikoaren aurre-diseinuan hautakortasuna eta konbertsioa kontzeptuak erabili errektorearen balantzean.6. Prozesu kimikoaren aurre-diseinuan heuristika egokiak erabili estrategia egokienak aukeratzeko.7. Prozesu kimikoaren aurre-diseinuko oinarrizko eragiketa bakoitzerako ekipoa aukeratu eta bere diseinurako funtsezko parametroak kalkulatu.8. Prozesu kimikoaren aurre-diseinuko bero energia bateratzeko pinch metodo sistematikoa aplikatu.9. Prozesu kimikoaren aurre diseinaturiko fabrikazio kostua eta operazio kostuak kalkulatu.10. Prozesu kimikoaren aurre-diseinaturiko prozesuaren bideragarritasun ekonomikoa kalkulatu11. Prozesu kimikoaren aurre-diseinuan seguratasuneko eta ingurugiroaren babeserako irizpideak erabili.12. Prozesu kimikoaren aurre-diseinuan emaitzak ahoz eta idatziz (txosten teknikoan) adierazi.13. Prozesu kimikoaren aurre-diseinua talde lanean burutu.14. Prozesu kimikoaren aurre-diseinua aurrera eramateko jarduerak antolatu eta planifikatu.15. Industria kimikoko produktu kimiko garrantzitsuenak fabrikatzeko prozesuak analizatu, diseinuaren eta operazioaren estrategiak aintzat hartuta. <p>Helburu honen garapenean ikasleak Ingeniaritza Kimikoko Graduan (dokumentua) jasotzen diren honako gaitasunak lantzen ditu: M03CM01, M03CM02, M03CM05, M03CM06, M03CM10 y M03CM15, M03CM11, M03CM12, M03CM13 y M03CM14</p>			
EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK			
<p>GAIEN ZERRENDIA:</p> <ol style="list-style-type: none">1.- Prozesuen eta produktuen diseinua. Diseinuaren izaera. Prozesuen eta produktuen diseinurako etapak. Ingurumenaren babesa. Segurtasun-baldintzak.2.- Prozesuen sintesia. Aldez aurretiko datu-basearen sorketa. Prozesuen diseinuari hurbilketak. Prozesuen aldez aurretiko sintesia. Funtsezko kasuaren diseinurako garapena.			

- 3.- Prozesuen sintesirako simulazioa. Sarrera. Prozesu simulatzailearen egitura. Emaiza-algoritmoak. Simulazioa aurrera eramateko beharrezkoa den informazioa. Birzirkulazio-korranteak.
- 4.- Prozesuen sintesirako heuristica. Lehengaiak eta erreakzioak. Produktuen banaketa. Bereizketa. Erreaktoreetan bero ematea edo kentzea. Labeak eta bero-trukatzaileak. Presio aldaketak. Solidoetan partikula tamaina. Partikulen bereizketa.
- 5.- Erreaktoreen diseinua eta erreaktore-sareak. Erreaktorearen azterketa. Erreaktore idealen ereduak. Kontzentrazioa, tenperatura, presioa eta faseak. Erreaktore errealeak. Konfigurazio konplexuen diseinua. Erreaktore-sareen diseinua eskualde eskuragarria erabiliz.
- 6.- Bereizte-trenen sintesia. Bereizte sistemaren egitura orokorra. Bereizte metodoen hautaketarako irizpideak. Ekipoaren hautaketa. Distilazio zutabeen sekuentziak. Nahaste ez idealen bereizketa-operazioen sekuentziak. Gas nahasteen bereizketa sistemak. Solido-fluido nahasteen bereizketa sistemak
- 7.- Prozesu instalazioetan energia-integrazioa. Errefrigerazio eta kalefakzio behar minimoak eta energia behar minimoak asetzeko bero-trukatzaileen diseinua. Lana eta beroaren integrazioa. Distilazio zutabeen integrazioa.
- 8.- Batch prozesuen diseinua. Prozesu ez jarraituen unitateen diseinua. Erreaktore-banatzaile prozesuen diseinua. Produktu bakarra prozesatzeko sekuentzien diseinua. Produktu anitz prozesatzeko sekuentzien diseinua.
- 9.- Kostuen estimazioa. Ibilgetua, zirkulazioko kapitala eta totala. Estimazio motak eta hauen zehaztasuna. Fabrikazio-kostuak: Lehengaiak, zerbitzuak, hondakinen tratamendua, eskulana. Kapital-amortizazioa.
- 10.- Errentagarritasunaren analisia. Errentagarritasun irizpideak. Arriskuen ebaluazioa. Proiektuen alderapena. Ordezko ekipoen ebaluazioa. Prozesuen aldaketarako analisia.
- 11.- Produktuaren diseinua. Berritze-mapak. Produktuak garatzeko prozesua. Kontzeptu-etapa. Bideragarritasun-etapa. Garapen etapa. Fabrikazio etapa. Produktuaren sartzea.
- 12.- Industria kimikoa: Ezaugarriak. Industria kimikoaren ikuspegi historikoa. Ezaugarriak. Analisi estrukturala. Eboluzioa eta joerak.
- 13.- Energia, lehengaiak eta produktuak. Energia industria kimikoan. Laguntza-zerbitzuen osagaiak. Energia-kontsumoa eta eraginkortasun energetikoa. Lehengaiak eta produktuak. Industria kimikoa eta ingurumena.
- 14.- Industria-gasak (oxigenoa, nitrogenoa eta gas nobleak). Airearen gasen bereizketa. Hotzaren ekoizpena. Distilazioa. Industria-instalazioak. Gas nobleen lortzea. Produktuak.
- 15.- Solvay prozesua. Solvay prozesuaren kimika. Jaeneckeren diagramak. Solvay instalazioa. Kloro-sosa lortzeko prozesu elektrolitikoak. Diafragma zelulak, merkuriozko zelulak eta mintzezko zelulak. Produktuak eta aplikazioak.
- 16.- Azido sulfurikoa. Lehengaiak. Errekuntzako, katalisiko eta absortzioko etapak. Produktua eta aplikazioak.
- 17.- Eraikuntzarako materialak, metalurgikoak eta ongarriak.
- 18.- Petrolioaren finketa. Zatikapena. Bihurketa prozesu katalitikoak eta ez katalitikoak. FCC. Hydrocracking. Coking atzeratua. Produktuak eta aplikazioak.
- 19.- Industria petrokimikoa. Lehengaiak. Oinarrizko prozesu petrokimikoak. Olefinen eta sintesi gasen lortzea: sintesi prozesuak, sintesi gasa, etilenoa, propilenoa. Aromatikoak. Polimero garrantzitsuak.

METODOLOGIA

- Irakasgaian erabili ohi diren ikaste-jarduerak ondoko hauek dira.
- Prozesu industrial baten aurre diseinua;
 - Gai bakoitzaren inguruko materialaren irakurketa eta sintesia;
 - Galdetegiak;
 - Ariketen ebazpena (simulazioa,bero-integrazioa, kostuen estimazioa, bideragarritasunaren kalkulua, materialen eta energiaren kontsumoa, etc.)
 - Irakaslearen azalpenak ikusi;
 - Galdetegiak erantzun;
 - Azterketak egin;
 - Bilaketa bibliografikoa;
 - Lanen emaitzen aurkezpena (idatzizkoa edo ahozkoa);

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	50	12	18		10				
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	75	24	26		10				

Legenda: M: Maistrala S: Mintecia GA: Gelako p. GL: Laborateiko p. GO: Ordenagailuko p.
GCL: P. klinikoak TA: Tailerra TI: Tailer Ind. GCA: Landa p.

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio mistoaren sistema

- Azken ebaluazioaren sistema
KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK
- Garatu beharreko proba idatzia 60% - Praktiak (ariketak, kasuak edo buruketak) 40%
OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA
AZTERKETAK (60 - 80%) Bakarka. Urtarrilan eta maiatzan azterketa partzialak egingo dira. LANAK, BAKARKA EDOTA TALDEKA. (20-40%) OHARRA: ikaslea ez bada azken probara aurkezten deialdiaren uko egin diola ulertuko da eta "Aurkezteke" jarriko zaio (39. Artikulua. Gradu eta lehenengo eta bigarren zikloko ikasketen gestiorako arautegia)
EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA
AZTERKETAK (60 - 80%) Bakarka. LANAK, BAKARKA EDOTA TALDEKA. (20-40%)
NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK
PRO/II Prozesu-simulatzailea. Moodle plataforman ikaste-material erabilgarria.
BIBLIOGRAFIA
Oinarrizko bibliografia "Product & Process design principles: Synthesis, analysis and evaluation", 3 ^a ed. Seider, W.D., Seader, J.D., Lewin, D.R., Widagdo, S., John Wiley & Sons, N.Y, (2010). "Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes", 3 ^a ed. Turton, R., Bailie, R.C., Whiting, W.B., Shaeiwitz, J.A., Prentice Hall PTR (2009). Vian, A.; "Curso de Introducción a la Química Industrial", 2 ^a edición. Reverté. Barcelona (1999). Stocchi, E.; "Industrial Chemistry". Volumen 1. Inorgánica. Ellis Horwood, London, (1990). "Product Design and Development", 4 ^a ed. Ulrich, K.T., Eppinger, S.D., McGraw-Hill International Edition(2008). "Survey of Industrial Chemistry". 3 ^a ed. Chenier P. J., Kluwer Academic. New York (2002). "An introduction to Industrial Chemistry" Heaton, C.A.(ed), Blackie Academic & Professional (London) 2 ^o ed. (1991) "Cryogenic Systems". 2 ^a Ed. Barron, R. F., Oxford University Press. New York (1985). "Sulfuric acid manufacture Analysis Control and Optimization". Davenport, W.G and King, M.J., Elsevier. Amsterdam (2006).
Gehiago sakontzeko bibliografia "Chemical Product Design". Cussler, E.L., Moggridge, G.D., Cambridge University Press, (2001). "Chemical Engineering Design", 5 ^a ed. Sinnott, R.K., Towler, G., Butterworth & Heinemann, Burlington, MA (2009). "Plant Design and Economics for Chemical Engineers" Peters, M.S., Timmerhaus, K.D., West, R.D., 5 ^a ed., McGraw-Hill, Nueva York (2002). "Systematic Methods of Chemical Process Design" Biegler, L.T., Grossman, I.E., Westerberg, A.W., Prentice Hall, N.J. (1997). "Encyclopedia of Chemical Processing and Design", McKetta, John J. (Ed.), Marcel Dekker, INC. New York (1977-). "Inorganic Chemistry - An Industrial and Environmental Perspective", Swaddle T.; Elsevier, (1997) "Industrial Organic Chemistry". 3 ^a ed.,

Weissermel K. & Arpe J., VCH Publishers, Inc. New York (1997).
"Handbook of Industrial Chemistry",
Farhat A., Bassam M.A. and Speight, J.G.; Chauvel A., Lefebvre G., Editions Technip, Paris (1989)

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

http://www.cheresources.com/process_design.shtml
<http://www.process-design-center.com/>
<http://www.ingquimica.com/>
<http://www.aiche.org/>
<http://www.icheme.org/>
<http://www.sener.es/SENER/index.aspx>
<http://www.trsa.es/spanish/index.asp>

OHARRAK

GUÍA DOCENTE		2016/17	
Centro	310 - Facultad de Ciencia y Tecnología	Ciclo	Indiferente
Plan	GINQUI30 - Grado en Ingeniería Química	Curso	3er curso
ASIGNATURA			
26735 - Transferencia de Materia		Créditos ECTS :	6
DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA			
<p>La transferencia de materia condiciona el comportamiento de los procesos de reacción y separación que se producen en las plantas químicas. La transferencia de materia, junto con el transporte de cantidad de movimiento y transmisión de calor, completa la descripción de los fenómenos de transporte, conocimientos básicos para el diseño de equipo utilizado en la industria química.</p>			
COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA			
<p>CM01 - Analizar, utilizando balances de materia y energía, instalaciones, equipos o procesos en los que la materia experimente cambios de morfología, composición, estado, energía o reactividad.</p> <p>CM03 - Analizar, modelizar y calcular operaciones de separación en base a los principios de termodinámica aplicada y transferencia de materia.</p> <p>CM09 - Cotejar modelos teóricos y resultados de simulación con resultados reales obtenidos en unidades de laboratorio y planta piloto.</p> <p>CM11 - Manejar con destreza las tecnologías de la información y comunicación aplicadas al aprendizaje, las fuentes de información y las bases de datos específicas de la Ingeniería Química, así como herramientas ofimáticas de apoyo a presentaciones orales.</p> <p>CM12 - Comunicar y transmitir, eficazmente por escrito y básicamente de forma oral, los conocimientos, resultados, habilidades y destrezas adquiridos, en un entorno pluridisciplinar y multilingüe.</p> <p>CM13 - Organizar y planificar actividades, en grupos de trabajo, con reconocimiento de la diversidad y multiculturalidad, razonamiento crítico y espíritu constructivo, iniciándose en el liderazgo de grupos.</p> <p>CM14 - Desarrollo del liderazgo de grupos de trabajo, con asignación de tareas, estableciendo estructuras con reconocimiento de la diversidad del grupo.</p> <p>CM15 - Resolver problemas de las materias correspondientes a la Ingeniería Química, planteados con criterios de calidad, sensibilidad por el medio ambiente, sostenibilidad, criterio ético y fomento de la paz.</p>			
CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS			
<p>1.- Introducción. Introducción. Mecanismos de transferencia de materia. Concentración: definiciones y unidades. Transferencia de materia entre fases: equilibrio y transferencia; requisitos para la transferencia de materia; contacto continuo y contacto intermitente entre las fases.</p> <p>2.- Termodinámica de los procesos de separación. Introducción. Balances de Energía, Entropía y Exergía en procesos de separación. Equilibrio de fases. Modelos ideales de gas y líquido. Modelos de propiedades termodinámicas no ideales: Ecuaciones de estado, Ecuaciones de correlación de coeficiente de actividad. Selección del modelo apropiado. Mezclas binarias. Mezclas multicomponentes: temperatura de burbuja, temperatura de rocío. Destilación flash.</p> <p>3.- Difusión molecular en fluidos. Introducción. Difusión molecular en estado estacionario. Coeficientes de difusión. Difusión molecular en flujo laminar. Difusión molecular en flujo turbulento. Difusión molecular en gases. Difusión molecular en líquidos. Aplicaciones de la difusión molecular.</p> <p>4.- Coeficientes de transferencia de materia. Introducción. Coeficientes de transferencia de materia en flujo laminar. Coeficientes de transferencia de materia en flujo turbulento. Modelos para la transferencia de materia en interfase.</p> <p>5.- Procesos de etapa única. Introducción. Criterios de equilibrio. Condiciones de equilibrio. Regla de las fases de Gibbs y grados de libertad. Sistemas binarios vapor-líquido (absorción, destilación). Sistemas ternarios líquido-líquido (extracción con disolventes).Sistemas sólido-líquido (lixiviación, cristalización y adsorción). Sistemas gas-sólido (adsorción). Introducción a los sistemas multifásicos.</p> <p>6. Procesos de etapa múltiple. Introducción. Cascadas de etapas de contacto: configuración en corrientes paralelas, corrientes cruzadas y contracorriente. Cascadas de etapas de contacto específicas: cascadas sólido-líquido, cascadas de extracción líquido-líquido, cascadas multicomponente vapor-líquido, cascadas de membranas. Sistemas híbridos. Métodos de cálculo generales: método de cálculo aproximado general; métodos de cálculo riguroso y simplificado general.</p> <p>7. Equipamiento para los procesos de transferencia de materia. Introducción. Características generales del equipamiento utilizado en transferencia de materia. Eficacia y capacidad de etapa. Tanque agitado-separador. Columnas de platos. Columnas de relleno. Otros equipos utilizados en operaciones de transferencia de materia.</p>			
METODOLOGÍA			
<p>La adquisición de los conceptos básicos se realiza mediante clases teóricas y prácticas (problemas), compaginadas por ejemplos prácticos para cuya resolución es necesaria la utilización de hojas de cálculo, por lo que se recomienda la</p>			

utilización de ordenador.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	35	5	15		5				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	52	8	22		8				

Leyenda:

M: Maqistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación mixta
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 65%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 20%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 10%
- Exposición de trabajos, lecturas... 5%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Los porcentajes indicados en el apartado anterior son valores medios. A continuación se indican los intervalos de aplicación.

Prueba escrita o examen, valor medio 65%:

- pruebas de evaluación continua o examen: 50 - 80 % del total

Realización de prácticas, valor medio 20%:

- resolución de problemas y casos prácticos: 5 - 15 % del total
- prácticas de ordenador (examen, informe, asistencia, etc.): 5 - 15 % del total

Trabajos individuales o en grupo, valor medio 10%:

- realización de trabajos e informes escritos: 0 - 20 % del total

Exposición de trabajos, lecturas..., valor medio 5%:

- exposición oral (trabajos, informes, problemas y casos, etc.): 0 - 10 % del total

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

- Examen 100%. Constará de una prueba teórica y la resolución de ejercicios/problemas.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Aula virtual (e-gela).

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía básica

Libro de la asignatura:

Seader, J.D., Henley, E.J., Roper, D.K.; "Separation Process Principles"; Ed. John Wiley & Sons, Nueva York (2011).

Otros libros:

Costa, E., y cols. "Ingeniería Química. 5. Transferencia de materia". Ed. Alhambra,. Madrid (1986).

Coulson, J.M. Richardson, J.F. "Ingeniería Química". Ed. Reverté, Barcelona (10979-84).

Treybal, R.E. "Operaciones con transferencia de masa" H.A.S.A., Buenos Aires (1980).

Bibliografía de profundización

Kirk-Othermer Encyclopedia of Chemical Technology, 38 Ed. John Wiley (1978-84).

Perry, R.H. y cols. "Manual del Ingeniero Químico" 68 Ed. Ed. McGraw Hill, Mexico(1993).

Reid, R.C. y cols. "The properties of gases and liquids". Ed. McGraw Hill, Nueva York (1987).

Revistas

International Journal of Heat and Mass Transfer, ISSN- 0947-7411. editado por Elsevier.

Direcciones de internet de interés

Transferencia de materia:
<http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-EHEP001650.html>
www.onesmartclick.com/engineering/mass-transfer.html

Propiedades termodinámicas:
<http://webbook.nist.gov/chemistry/>
www.ddbst.com

OBSERVACIONES