



INGENIARITZA KIMIKOKO GRADUA
3. MAILAKO IKASLEAREN GIDA
2023-2024 IKASTURTEA

Edukien taula

1. Ingeniaritza Kimikoko Graduari buruzko informazioa.....	3
Aurkezpena	3
Titulazioaren Gaitasunak.....	3
Graduko Ikasketen Egitura.....	3
Hirugarren Mailako Irakasgaiak Graduaren Testuinguruan	4
Egin Beharreko Jarduera Motak.....	6
Gradu Amaierako Lana (GRAL).....	6
Mugikortasuna	7
Kanpoko praktika akademikoak.....	7
Tutoretza akademikoak.....	7
Tutoretza Plana (TP).....	7
Koordinazioa.....	8
Bestelako informazio interesgarria.....	8
2.- Taldearentzako informazio espezifikoa	9
Ikasleen banaketa irakaskuntza taldeetan	9
Taldeari dagozkion jardueren egutegia	9
Irakasleak	9
ERANSKINA I	10

Gida hau Ingeniaritza Kimikoko Graduako Ikasketa Batzordeak (IKGIB) egin du

1. Ingeniaritza Kimikoko Graduari buruzko informazioa

Aurkezpena

Ongi etorri Euskal Herriko Unibertsitateko Zientzia eta Teknologia Fakultateko Ingeniaritza Kimikoko Graduako 3. ikasturtera. Aurreko ikasturtean oinarrizko ezagueran lortutako prestakuntzarekin, ikasturte honetan Ingeniaritza Kimikoko oinarrizko 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 ekipa eta instalazioak pentsatu, kalkulatu, eraiki, abiarazi eta erabiltzen jakingo dutenak.

Prestakuntza honi esker, hainbat arlotan lan egin ahal izango duzu: Manufaktura industriar, 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 oinarrizko 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 oinarrizko 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 grafikoen 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 dinamikoa, 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 ingeniaritzako proiektuak) ulertu eta aplikatzeko gaitasuna ematea ere.

3. Modulua. Teknologia espezifikoa: ingeniari-tza kimikoa (63 kreditu)

Ikasleak ingeniari-tza kimikoa 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. Ingeniari-tza Kimikoaren arloan ikasleari hainbat esparrutako oinarri zientifiko eta teknologikoak (ingeniari-tza kimikoaren oinarriak, materiaren transferentzia, bereizketa argiketak, zinetika eta erreaktore kimikoak, bioteknologia eta prozesuen eta produktuaren ingeniari-tza) ulertu eta aplikatzeko gaitasuna eman nahi zaio.

4. Modulua. Sakontzea (18 kreditu)

Hautazko 8 irakasgai osatzen dute eta hauen helburua da Ingeniari-tza 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 praktikak 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 Ingeniari-tza Kimikoa nagusi duten sektore industrialetako adierazgarrienak daude. Aratuegia irakurtzea gomendatzen da:

<https://www.ehu.es/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/insercion-laboral>

http://www.ehu.es/documents/19559/1492311/practicas_ext_IQ_eu.pdf

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: oinarriko prestakuntza, industria adarra eta Ingeniari-tza Kimikoaren espezifikoa. Lehenengo lauhilekoko "Materia Transferentzia" eta "Erreaktoreen diseinua" irakasgaiak, eta bigarren lauhilekoko "Bereizketa Prozesuak" ingelesez ere eskaintzen dira (Mass Transfer, Reactor Design eta Separation Processes, hurrenez hurren).

2. Taula. I.R.G-ko hirugarren mailako irakasgaiak dagozkien kredituen banaketa

Modulua	Gaia	Irakasgia	Lauhilekoa	Kredituak
Teknologia espezifikoa IK	Nahitaezkoa	Esperimentazioa Ingeniari-tza Kimikoan II	1-2	9
Teknologia espezifikoa IK	Nahitaezkoa	Prozesuen eta Produktuen Ingeniari-tza	1-2	9
Teknologia espezifikoa IK	Nahitaezkoa	Materia Transferentzia	1	6
Teknologia espezifikoa IK	Nahitaezkoa	Erreaktoreen Diseinua	1	6
Industria Adarra	Nahitaezkoa	Ingeniari-tza Elektrokoaren eta Elektronikoaren Oinarriak	1	6
Industria Adarra	Nahitaezkoa	Materialen Erresistentzia	1	6
Teknologia espezifikoa IK	Nahitaezkoa	Bereizketa Prozesuak	2	6
Industria Adarra	Nahitaezkoa	Prozesu Kimikoetako Tresneria eta Kontrola	2	6
Industria Adarra	Nahitaezkoa	Materialen Ingeniari-tza	2	6

Irakasgai bakoitzaren edukiaren laburpena 3. Taulan erakusten da.

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

Irakasgaia	Irakasgaien edukiaren laburpena
Esperimentazioa Ingeniaritza Kimikoan II	Irakasgai hau egiteko betebeharrak: ikaslea-irakasgai honetan matrikulatu ahal izateko, hurrengo irakasgai guztietan gutxienez behin matrikulatuta egon behar izan da: <ul style="list-style-type: none"> o Materia Transferentzia o Bereizketa Prozesuak o Prozesu Kimikoetako Tresneria eta Kontrola Ingeniaritza Kimikoko Hirugarren mailako irakasgaiei dagozkien laborategi praktikak burutzea. Hurrengo irakasgaien esperimentazio aplikatuaren diseinua eta kudeaketa: materia transferentzia, bereizketa prozesuak, erreaktore kimikoak eta prozesuen kontrola. Emaizta esperimentalen aplikazioa prozesuetarako instalazioen diseinuan
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. Etap0a aniztuneko prozesuak. Ekipoak.
Erreaktoreen Diseinua	Erreaktore ideal homogeneousen analisia eta diseinua. Prozesu baldintzen optimizazioa. Emari erreala eta bere kontsiderazioa diseinuan. Erreaktore heterogeneousen analisia eta diseinu sinplifikatua. Segurtasuna. Kontribuzioa jasangarritasunera.
Ingeniaritza Elektrikoaren eta Elektronikoen Oinarriak	Ingeniari Kimikorako erabilgarriak diren ingeniaritza elektrikoaren eta elektronikaren gaien oinarriko ezaguera, osatzen duten gai hauen kontzeptuen, metodoen eta dispositiboen sarrera. Ingeniaritza elektrikoari dagokionez, transformadoreen oinarrikoen kontzeptuak eta beraien erlazioa banaketa elektrikoaren sistemekin, txandakako korronteko zein korronte 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. Esfortzuak eta deformazioak habeetan. 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, distilazio bitarra, erauzketa, lehorketa, kristalizazioa, adsortzioa, ioi-trukea, kromatografia, mintzen bidezko bereizketak.
Prozesu Kimikoetako Tresneria eta Kontrola	Neurketarako gailuak kimika industrian. Begizta irekiko sistema linealen dinamika. Birelika durarekiko kontrola. Egonkortasuna begizta itxian. Kontroladoreen sintonia. Kaskadako kontrola. Begizta zuzeneko kontrola. Aldagai aniztuneko kontrola.
Materialen Ingeniaritza	Difusioa solidoetan. Faseen diagramak. Material metalikoak, zeramikoak, polimerikoak eta konposatuak. Funtzioetarako materialak. Prestakuntza eta prozesaketa. Hautatzeko irizpidea.

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

<https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/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 araberrako bertararututa egindako orduen banaketa erakusten da.

4a. Taula. Irakaslanaren banaketa (bertararututa egindako orduetan) lehenengo sei hilekoan.

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	144	74	15	48	40

4b. Taula. Irakaslanaren banaketa (bertararututa egindako orduetan) bigarren sei hilekoan.

Irakasgaia	Magistralak	Ikasgelako praktikak	Ordenagailuko praktikak	Mintegiak	Laborategiko praktikak
Esperimentazioa Ingeniaritza Kimikoan II	8			16	30
Prozesuen eta Produktuaren Ingeniaritza	25	9	5	6	
Bereizketa Prozesuak	35	15	5	5	
Prozesu Kimikoetako Tresneria eta Kontrola	28	22	6	4	
Materialen Ingeniaritza	40	5		15	
Guztira	136	51	16	46	30

Gradu Amaierako Lana (GRAL)

Gradu Amaierako Lana (GRAL) ikasle bakoitzak zuzendari baten edo gehiagoren gidaritzapean banaka egin behar duen proiektu, memoria edo azterlana da. Lan horretan txertatu eta garatu behar dira, hain zuzen, Gradu ikaskuntza-prozesuan zehar jasotako prestakuntza-edukiak, gaitasunak eta trebetasunak.

Zientzia eta Teknologia Fakultateko Gradu Amaierako Lana Egin eta Defendatzeari Buruzko Arautegian ikasleek GRALa egiten hasteko ezagutu behar dituzten fase eta bete beharreko baldintzen inguruko xehetasunak azaltzen dira. Hurrengoak dira 2023/24 ikasturteko data garrantzitsuak:

Aurreinskripzioa (2023ko uztaiak 12-14, biak barne): online betetzeko formularioaren bidezko aurreinskripzioa: https://www.ehu.es/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/tfg_aurreinskripzioa.

Inskripzioa edo izen-ematea: GRALen izena emateko, 72 kreditu eduki daitezke gehienez egin gabe (4. mailako 60 kredituak eta aurreko ikasturteetatik gehienez gera daitezkeen 12). Bi aukera daude:

- o **2023ko irailak 1-8** (biak barne): irakasleek ikasleekin **adostutako lan**en izenak ematen dituzte eta, aldi berean, adostu gabeko lanen gaiak eskaintzen dituzte, gero ikasleek hautatu ditzaten.
- o **2023ko irailak 20-22** (biak barne): **adostutako lanik ez** duten ikasleek GAUREn bidez egiten dute gaien aukeraketa. Zerrendatik gehienez bost gai hautatu daitezke.

Esleipena (2023ko irailak 25-29 (biak barne): GRALen gaien behin betiko esleipena egindakoan ikasleei posta elektronikoko bidez mezua helarazten zaie.

Matrikulazioa, memoria entregatzea eta defentsa: matrikulak bi defentsa deialditarako eskubidea ematen du ikasturteko. Matrikulatzeko, ikasleak Gradu kreditu guztiak gaudituta izan behar ditu,

GRALarenak izan ezik. 2023/24 ikasturtean, honako hauek izango dira matrikularako eta defentsarako datak:

Deialdia	Matrikula eta Memoria entregatzea	Defentsa
Otsaila	2024ko otsailaren 12-15	2024ko martxoaren 4-8
Ekaina	2024ko ekainaren 19-21	2024ko uztailaren 10-12
Abuztua	2024ko uztailaren 19-23	2024ko irailaren 4-6

GRALari buruzko informazio gehiago:

<https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/trabajos-fin-grado>

Ingeniaritza Kimikoko Graduako araudi espezifikoa:

https://www.ehu.eus/documents/19559/37321287/IQ_TFG_eu.pdf/76682137-0547-6dc8-70cf-571ff353ddff?t=1676619808441

Mugikortasuna

Fakultateak parte hartzen duen mugikortasun programen bidez, ikasleek aukera izango dute lauhileko edo ikasturte oso bat beste unibertsitate batean ikasteko. Bete beharreko baldintzak eta kontuan izan beharreko gainerako informazioa hurrengo estekan ikus daitezke: <https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/programas-intercambio-alumnado>

Kanpoko praktika akademikoak

Kanpoko erakundeetan praktikak egitea aukerak zabaltzen dizkie ikasleei lan-munduan sartzeko, eta ezagutza eta gaitasun praktikoak bereganatzeaz ez ezik, lan-eskarmentua ere eskuratzen dute. Kanpoko praktika kurrikularrez gain (derrigorrezkoak), Ingeniaritza Kimikoko Graduaren ere posible da kurrikulumaz kanpoko praktikak (borondatezkoak) egitea. Kanpoko praktika akademikoak egiteko, 120 ECTS gaindituta egon behar dira aurretik. Informazio gehiago hurrengo estekan:

<https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/insercion-laboral>

Tutoretza akademikoak

Tutoretza akademikoa prozesu bat da, zeinetan irakasle batek ikasleei aholkularitza eta orientazio akademikoa eskaintzen baitizkie. Aholkularitza honi esker ikasleak laguntza jasoko du ikasten dituen irakasgaietan. Lauhileko bakoitzaren hasieran irakasle bakoitzak bere tutoretza-ordutegiaren berri emango du.

Tutoretza Plana (TP)

Tutoretza Planaren (TP) bidez ikasleei irakasle tutore bat edukitzeko aukera eskaintzen zaie eta, horrela, unibertsitateko bizitzaren alderdi guztietan integratzea errazagoa izango dute. Horrez gain, irakasle tutore bakoitzak ibilbide akademiko osoan zehar orientatuko ditu bere ikasleak.

Irakasle tutoreen xedeak hurrengo hauek dira:

- o prestakuntza integraleko prozesuan ikasleei laguntzea, ikuspegi akademiko, pertsonal eta profesionalean
- o ikasleei Fakultatearen jarduera akademikoan integratzen laguntzea
- o ikasleei unibertsitatean eskuragarri dituzten zerbitzu eta jardueren berri ematea
- o ikasketa aldiaren ager daitezkeen zailtasunak identifikatzea eta ikasteko gaitasun eta estrategien garapena erraztea
- o erabakiak hartzen laguntzea, bereziki curriculum ibilbidea aukeratu behar duenean
- o ikasleen garapen akademiko eta profesionalerako interesgarria izan daitezkeen informazioa ematea

Lehenengo mailaren hasieran, irakasle tutore bana esleituko zaie Ingeniaritza Kimikoko Graduako ikasleei. Esleipen hori indarrean egongo da Gradua lortu arte.

Koordinazioa

Gradu Ikasketen Batzordeak (GIB) Graduko koordinazioaz arduratzen dira, hau da, Graduaren curriculumaren garapenaz, jarraipenaz, errebisioaz eta hobekuntzaz arduratzen dira. Hurrengoak dira Ingeniaritza Kimikoko Graduko koordinatzaileak:

Mota	Koordinatzailea	Kontaktua
Gradua	Javier Ereña Loizaga Ingeniaritza Kimikoa Saila	javier.arena@ehu.eus 946015363 B1.P1.14
1. maila	Miriam Arabiourrutia Gallastegi Ingeniaritza Kimikoa Saila	miriam.arabiourrutia@ehu.eus 946018149 B1.P2.8
2. maila TP	Asier Aranzabal Maiztegi Ingeniaritza Kimikoa Saila	asier.aranzabal@ehu.eus 946015554 B1.P1.15
3. maila Kanpoko praktikak	Eva Epelde Bejerano Ingeniaritza Kimikoa Saila	eva.epelde@ehu.eus 946015361 A4.P1.8
4. maila Gradu Amaierako Lana	Beñat Pereda Ayo Ingeniaritza Kimikoa Saila	benat.pereda@ehu.eus 946012263 B1.P1.15

Ingeniaritza Kimikoko Graduko GIBei buruzko informazio gaurkotua hurrengo estekan kontsultatu daiteke: <https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/comisiones-grado#GraduIkasketenBatzor7>

Gainera, Graduko irakasgai bakoitzerako koordinatzaile bat izendatuko da, zeina irakasgai hura ematen duen irakasle-taldea koordinatzeaz arduratuko baita. Ingeniaritza Kimikoko Graduko irakasgaietako koordinatzaileak hurrengo estekan kontsultatu daitezke:

<https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/coordinacion-asignaturas-ig>

Bestelako informazio interesgarria

Graduko zenbait irakasgaitan, irakasleek ikasgela birtuala erabiltzen dute irakaskuntza presentzialaren osagarri gisa. Ikasgela horiek eGelan daude (<https://egela.ehu.eus>). eGelan sartzeko LDAP erabiltzaile-izena behar da, ikasle bakoitzari esleitzen zaiona ikasle berriko matrikula egitean. LDAP erabiltzailea ere GAURen sartzeko erabiltzen da, zeina administrazio tramiteak eta ikasleen bitzita akademikoari lotutako datuak kontsultatzeko erabiltzen den erreminta informatikoa baita.

Ingeniaritza Kimikoko Graduan matrikulatutako ikasle bakoitzak posta elektronikoko korporatibo propioa dauka; kasu honetan ere, ikasle berriko matrikula egitean helbidea eta pasahitza esleitzen zaio ikasle bakoitzari. Helbide korporatibo horretara iritsiko dira irakasleen, eGelako, dekanotza-taldeko eta unibertsitateko beste estamentuetako mezuak. Helbide honetara iristen diren mezuak posta elektronikoko pertsonalera birbideratu daitezke. Informazio gehiago hurrengo estekan:

https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/bbc_alumnado.

Partekatutako fitxategi ostatu-zerbitzua ere dago (<https://www.ehu.eus/es/group/ikt-tic/bildu>).

Posta korporatiboaren erabilerari edo UPV/EHUko zerbitzu informatikoei lotutako edozein zalantza edo arazo izanez gero, gomendagarria da EAZrekin (Erabiltzailearentzako Arreta Zerbitzua) kontaktatzea <https://lagun.ehu.eus> web orriaren bidez, LDAP erabiltzailea erabiliz. EAZri buruzko informazio gehiago <https://www.ehu.eus/eu/web/ikt-tic/eaz-cau> estekan.

Zientzia eta Teknologia Fakultateko Ikaslearentzako Arreta Zerbitzuak (ZTFIAZ) aholku ematen die ikasleei, eta enpresetako praktiketan zein akademi-elkartruke programetan parte hartzeko beharrezko izapideez ere arduratzen da. Fakultateko Idazkaritzan kokatuta dago. ZTFIAZri buruzko informazio gehiago <https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/atencion-estudiantes> estekan.

Ingenieria Kimikoko Graduari buruzko informazio gehiago:

<https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/grado-ingenieria-quimica>

Fakultateko web orria:

<https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/>

2.- Taldearentzako informazio espezifikoa

Ikasleen banaketa irakaskuntza taldeetan

Irakasgai batean talde bat baino gehiago dagoen kasuetan, ikasleei bere taldea zein den jakinaraziko zaie lehenengo asteetan zehar.

Taldeari dagozkion jardueren egutegia

Zentroko eskola-egutegia webgune honetan kontsultatu daiteke:

<https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/calendario>

Ordutegi ofizialak, jarduera bakoitza emango den ikasgelen inguruko informazioarekin batera, eta azterketen egutegi ofiziala fakultateko web-orrian argitaratu eta eguneratuko dira:

<https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/egutegia-ordutegiak> Horrez gain, aurreko estekan ere Gradu ikasgaietarako izendatutako 5. eta 6. deialdiko tribunalak kontsultatu daitezke.

Irakasleak

Gradu honetako ikasgaiak ematen dituzten irakasleen inguruko informazioa (harremanetarako datuak, tutoretza-orduak) gradu webgune instituzionalean kontsultatu daiteke:

<https://www.ehu.eus/eu/ingeniaritza-kimikoko-gradua/irakasleak>

Lotura horretan, irakasle baten informazioa ikusi ahal izateko, nahikoa da irakaslearen izenaren gainean klik egitea.

ERANSKINA I
(IRAKASGAI BAKOITZAREN IKASKETA GIDA)

Irakasgaiak ordena alfabetikoaren arabera ordenatuta daude.

IRAKASKUNTZA-GIDA

2023/24

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**

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.

Irakasgai honek Ingeniaritza Kimikoko Graduko 3. mailako 1. lauhileko "Materia Transferentzia" irakasgaiaren ezagutza behar ditu eta Ingeniaritza Kimikoko Graduko 3. mailako "Esperimentazioa Ingeniaritza Kimikoan II" irakasgaiaren garapen esperimentalak burutzeko ezaguerak egokiak ekartzen ditu.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**Gaitasun Bereziak**

- Materia eta energia balantzeak erabiliz, instalazioak, ekipamenduak edo prozesuak aztertzea non materiak konposizio aldaketak jasaten dituen.
 - Ingeniaritza Kimikoaren, Ingeniaritza Biokimikoaren eta Bioteknologiaren oinarriak ingeniartzetako oinarriko eta komuneko funtsekin osatzea.
 - Termodinamika aplikatuaren eta materia transferentziaren funtsetan oinarrituta, bereizteko eragiketak aztertzea, modelatzea eta kalkulatzea.
 - Modelo teorikoen eta simulazioan lortutako emaitzak unitate errealetan lortutako emaitza errealekin erkatzea.
- Zeharkako Gaitasunak
- Informazio teknologikak trebetasunarekin erabiltzea.
 - Eskuratutako ezaguerak, emaitzak, abilitadeak eta trebetasunak idatzizko eta ahozko eratan, eraginkortasunez jakinaraztea.
 - Jarduerak lan-taldeetan antolatzea eta planifikatzea.
 - Zeregin-esleipenarekiko lantaldeetako lidergoaren garapena, taldearen aniztasunaren onarpenarekin egiturak ezartzea.
 - Kalitate irizpideekin, ingurumenagatik sentikortasunarekin planteatutako Ingeniaritza Kimikoari eta Bioteknologiari dagozkien irakasgai buruzko arazoak ebaztea.

Bereizketa eragiketen ezaugarri nagusiak. Bereizketa eragiketarik garrantzitsuenen ezaugarria garapena: xurgapena eta desortzioa, destilazio bizarra, erauzketa, lehorketa, kristalizazioa, adsortzio, ioi-trukea, kromatografia bereizketa mintzekin.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1. Bereizketa prozesuetarako sarrera. Industria Kimikoko bereizketa prozesuak. Bereizketa mekanismoak: fase adizioaren edo fase sortzearen bidezko bereizketa; Hesien bidezko bereizketa; Eragile solidoaren bidezko bereizketa; Gradientearen edo kanpoko eremuaren bidezko bereizketa. Lan egiteko erak. Bereizketa-faktorea eta produktuen purutasuna. Bereizketarako energia. Bereizketa prozesuen arteko aukeraketa.
2. Nahaste diluituen xurgatzea eta desortzioa. Nahaste diluituen likido-gas oreka. Erabilitako ekipamendua: Etapetako operazioa: Plateretako zutabeko operazioa. Plateraren eraginkortasuna. Etapa teoriko-kopuruaren kalkulu grafikoa eta aljebraikoa. Betegarrizko zutabeetako operazioa. Betegarri altueraren kalkulua. HETP-a.
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. Betegarrizko zutabeetako operazioa. Egoera ez-geldikorrekoko destilazioa.
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.
5. Solido-likido erauzketa. Solido-likido oreka. Diseinuko kontsiderazio orokorrak. Etapa bateko erauzketa. Etapa anizkuneko sistemetako etapa-kopuruaren kalkulua. Disolbatzailearen kantitate egokia. Lixibiazioko difusio-eredua.
6. Solido-lehorketa. Lehorketa-oreka. Industria-lehorgailuak. Aire-ura interakzioa: Tenperatura hezea eta asetasun tenperatura. Solidoen lehorketa-zinetika. Lehorgailu ereduak. Lehorgailu ezjarrarrituetako lehorketa denboraren kalkulua. Lehorte jarraituetako dimentsionaketa. Lehortearen eraginkortasunaren hobekuntza.
7. Kristalizazioa. Kristalizazio-prozesuetako oreka. Kristal geometria eta tamaina-banaketa. Kristalizazio-zinetika: Nukleazioa eta kristal-hazkuntza. Kristalizatorako industria-ekipamenduak. Materia eta energia balantzeak kristalizadoreetan. Kristal-populazioen balantzea.
8. Adsortzioa, ioi-trukea eta kromatografia. Xurgatzaileak eta ioi-trukatzaileak. Adsortzioaren eta ioi-trukearen oreka.

Transferentzia prozesuak solido adsorbatzaileetan. Adsortzio eta ioi-trukearen prozesu ezjarraituen, erdirarraituen eta ohantze finkoko prozesuen diseinua. Adsortzio eta trukeen zikloak. Bereizketa kromatografikoak.

9. Mintzen bidezko bereizketen sarrera. Mintzetarako materialak. Moduluak eta mintzen industria-unitateak. Mintzetako garraio prozesuak. Dialisia eta elektrodialisia. Alderantziko 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 praktiketan ikasleek, aurreko irakaslearen tutoretzarekin, gai bakoitzari buruzko ariketak arbelean ebatziko dituzte. Ordenagailu klaseetan bereizketa unitatea diseinatzeko problema globala ebatziko da. Hasieran problema ebazteko beharrezko informazioa kalkulu-orri batean bilduko da, geroago Ingeniaritza Kimikoan eta Bioteknologian erabiltzen den EXCEL kalkulu programaren bidez ebazteko. 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 erlazioatutako 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

Talde 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				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	52	8	22		8				

Legenda: M: Magistrala

GL: Laborategiko p.

TA: Tailerra

S: Mintegia

GO: Ordenagailuko p.

TI: Tailer Ind.

GA: Gelako p.

GCL: P. klinikoak

GCA: Landa p.

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

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

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

ETENGABEKO EBALUAZIOA

Etengabeko ebaluazioa edo azterketa %65 (%40 lehenengo partziala, %25 bigarren partziala)

Etengabeko ebaluaziorako azken azterketa eta bi azterketa partzial egingo dira (1-5 gaiak (2024ko apirilaren 12an) eta 6-9 gaiak (2024ko maiatzaren 17an). Materia kanporatzeko azterketa partzial hauetan teoria zein ariketak gainditu behar dira (5).

Ariketen ebazpena eta ahozko aurkezpena arbelean %5

Mintzei buruzko idatzizko lanak eta txostenak ahozko aurkezpenarekin %10 (taldeko nota %6, taldekide bakoitzeko nota %4)

Mintegiak (bertaratzea, planteatutako problemen ebazpena): 10%

Ordenagailuko praktikak (bertaratzea, kasu praktiko baten ebazpena eta idatzizko txostena): %10 (taldeko nota %6, taldekide bakoitzeko nota %4)

Azterketaren gutxieneko kalifikazioa teoria zein ariketak batez bestekoa ezartzeko: 4.0

AZKEN EBALUAZIOA

Ebaluazio probak edo azterketa: %100. Azterketa egunean egingo diren ondoko probak izango ditu

- Idatzizko azterketa teoriko-praktikoa %65
- Mintzen gaiari buruzko planteamendu teorikoen ebazpena (%12.5)
- Excel programaren bidez problema tipoaren ebazpena (%12.5)
- Garatutako programaren ahozko aurkezpena, egindako kalkulu-diagrama azalduz (%10)

Idatzizko azterketa teoriko-praktikoan gutxieneko kalifikazioa teorian zein ariketetetan batez bestekoa egiteko: 4.0

AZKEN EBALUAZIO SISTEMAREN ESKAERA

Ikasleek azken ebaluazio bidez ebaluatuak izateko, etengabeko ebaluazioan parte hartu ez hartu, etengabeko ebaluazioari uko egiten diola jasotzen duen irakasgaiaren egelan deskarga daitekeen idatzia beteta, egelaren bidez aurkeztu beharko dio, irakasgaiaren ardura duen irakasleari eta, horretarako, bederatzi asteko epea (2. lauhileko 1. astetik 9. asteraino) izango du, ikastegiko eskola egutegian zehaztutakoarekin. Ez da eskaerarik beste metodoaren bidez onartuko, ezta epez kanpo ere. (2019ko maiatzaren 16an onartutako testua, 8.3 art.).

DEIALDIARI UKO EGITEA

Hala azken ebaluazioaren kasuan nola etengabeko ebaluazioaren kasuan, "Bereizketa Prozesuak" irakasgaiaren azken probaren pisua bada irakasgaiko kalifikazioaren % 40 baino handiagoa denez, nahikoa izango da proba horretara ez aurkeztea azken kalifikazioa <<aurkezteke>> izan dadin. (2019ko maiatzaren 16an onartutako testua, 12.2 art. eta 2019/20 ikasturtean indarrekoa).

(<https://www.ehu.eus/eu/web/estudiosdegrado-graduikoikasketak/akademia-araudiak>)

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ebaluazio probak edo azterketa: %100. Azterketa egunean egingo diren ondoko probak izango ditu

- Idatzizko azterketa teoriko-praktikoa %65
- Mintzen gaiari buruzko planteamendu teorikoen ebazpena (%12.5)
- Excel programaren bidez problema tipoaren ebazpena (%12.5)
- Garatutako programaren ahozko aurkezpena, egindako kalkulu-diagrama azalduz (%10)

Hautazkoki

Azken hiru probak kurtsoan zehar egindako zereginen kalifikazioarekin konpensa daitezke (35%)

Idatzizko azterketa teoriko-praktikoan gutxieneko kalifikazioa teorian zein ariketetetan batez bestekoa egiteko: 4.0

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

EGELA

BIBLIOGRAFÍA

Oinarrizko bibliografia

Testu liburua:

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

Sakontzeko liburuak:

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).

Liburu bereziak:

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

Haselden, G.G., et al. "Distillation & Absorption". Ed. Hemisphere 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 betegarizko 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

Irakasgaiko ebaluazio probetan ikasleek debekatuta izango dute liburuak, oharrak edo apunteak erabiltzea, bai eta tresna edo gailu telefoniko, elektroniko, informatiko edo bestelakoak erabiltzea ere. Jokabide makur eta iruzurrezkoren bat gertatzen bada, UPV/EHUko ebaluazio probetan eta lan akademikoetan jokabide makur eta iruzurrezkoak eragozteari eta etika akademikoari buruzko protokoloan zehazten dena aplikatuko da.

COURSE GUIDE

2023/24

Faculty

310 - Faculty of Science and Technology

Cycle

.

Degree

GINQUI30 - Bachelor's Degree in Chemical Engineering

Year

Third year

COURSE

26736 - Chemical Reactor Design

Credits, ECTS: 6**COURSE DESCRIPTION**

This course establishes the fundamentals for the design and scale-up of both continuous and discontinuous chemical and biological reactors, together with a design methodology based on reaction kinetics and heat and mass transfer balances. Accordingly, students will be able to select the suitable reactor type for a given reaction system, and establish the reactor dimensions and operating conditions

Although the course 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 particular emphasis on heterogeneous reactors and biochemical reactors using enzymes and microorganisms.

The course has a strong practical component aimed at instructing students in the design of reactors, which requires their participative engagement with subject's learning process rather than memorizing questions and exercises.

The subject requires solving personal and group assignments on the basis of continuous evaluation assessment. This requires basic understanding of mathematics, physics and chemistry, as well as advanced thermodynamics and kinetics, fluid mechanics, and heat and mass transfer.

Although the basic concepts and methodology are developed in terms of ideal flow, the design will also be approached by considering nonideal flow and the features and fundamentals of heterogeneous reactors, with special emphasis placed on biochemical reactors containing enzymes and microorganisms

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

COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT

Specifics: 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.

Transversals: 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.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

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.

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.

PLUG FLOW CONTINUOUS REACTOR. Concept of space time. Ideal plug flow. Design for different temperature regimes. Recirculation.

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.

OPTIMAL DESIGN FOR SIMPLE REACTIONS. Selecting the reactor design for simple reactions. Comparison of ideal reactors. Optimizing the process conditions.

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.

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.

CONTINUOUS AUTOTHERMAL REACTORS. Stable operating conditions in reactors perfect mix. Stability and steady states. Effect of process variables. Autothermal operation in tubular reactors.

NOT IDEAL FLOW REACTORS. Residence time distribution (RTD). Design for first-order reactions and other kinetics. Dispersion model. Tanks in series model.

TRANSPORT PROPERTY CONSIDERATIONS. Mass transfer and heat transfer. Mass transfer coefficients and heat characteristic. Design considerations. Scaling.

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.

GAS-LIQUID AND GAS-LIQUID-SOLID REACTORS. General concepts. Macroscopic models. Reactor types and criteria for reactor selection. Main applications.

BIOREACTORS WITH MICROORGANISMS. Kinetics. Structured and unstructured models. Discontinuous and continuous reactor.

BIOLOGICAL REACTORS WITH ENZYMES. Kinetics. Immobilization of enzymes. Reactors with immobilized enzymes. Response strategies.

SECURITY, ENVIRONMENTAL AND SUSTAINABILITY ASPECTS. Boundary conditions for safety. Alternatives for a safe design. Environmental conditions. Contribution of reactor design to sustainability. Design innovations.

TEACHING METHODS

Seminars to extend the fundamentals, answer any questions solve doubts and develop student initiatives.
 Classroom practices to perform exercises in an interactive way, and promote synergy with lectures.
 Laboratory practices to address the main fundamentals of reactor design and nonideal flow.
 Although the fundamentals are theoretical concepts, the subject is intended to be essentially practical and applied.
 Exercises and questions will provide students with an overall instruction.
 Students will have the opportunity to develop their own personal initiatives in problem-solving within an internationally established methodology.

TYPES OF TEACHING

Types of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Hours of face-to-face teaching	25	9	20	6					
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	38	10	32	10					

Legend: M: Lecture-based S: Seminar GA: Applied classroom-based groups
 GL: Applied laboratory-based groups GO: Applied computer-based groups GCL: Applied clinical-based groups
 TA: Workshop TI: Industrial workshop GCA: Applied fieldwork groups

Evaluation methods

- End-of-course evaluation

Evaluation tools and percentages of final mark

- Written test, open questions 90%
 - Exercises, cases or problem sets 10%

ORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

The continuous assessment requires the uninterrupted assistance to class (unless justified).
 The student who chooses the final exam option needs to communicate to the subject teacher in a written document, explicitly renouncing to the continuous assessment.
 The student who chooses the continuous assessment will be evaluated by three partial exams that need to be passed. In case one or two exams are passed, the corresponding topics included in the exam/s will be "eliminated". In these particular cases, the student will be re-evaluated with the exam/s not passed the day of the final exam.
 The student has the chance to rise her/his mark in the final exam by performing the one, several partial/s or the entire subject exam.
 The final mark of the subject will be the result of: 90% exams: average of the three partial exams of the entire subject exam; 10% lab. practices and complementary works.

EXTRAORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

The extraordinary exam consists of a theoretical question, several short questions, and an exercise.

MANDATORY MATERIALS

Topics delivered by the teacher and explained in the classroom, and exercises set by the teacher and used in the classroom.

BIBLIOGRAFÍA

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.

Detailed 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

Web sites of interest

OBSERVATIONS

During the evaluation tests it is not allowed to use books, notes or notebooks, as well as any kind of mobile phone, computer or electronic devices. Only didactic material, devices or computer authorized by the teaching team may be used. If unethical or dishonest behaviour is detected the protocol dealing with academic ethics and prevention of fraudulent and dishonest behaviour in evaluation test and academic assessments in the UPV/EHU will be applied.

IRAKASKUNTZA-GIDA

2023/24

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**

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

Nahiz eta oinarriko 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 mikroorganismodunak ere.

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.

Ikaskuntza prozesuan zehar irakasgaiaren kontzeptu desberdinak lotu behar dira. Beraz, ikasleek etengabe lan egin eta parte hartu behar dute.

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.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Espezifikoak: 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 mikroorganismodun eta entzimadun prozesu bioteknologiena ere. Segurtasuna eta inguramena prozesuan integratzea. Eramangarritasunerako bidea lantzea.

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.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

SARRERA. Erreaktoreen diseinurako oinarriak. Bilakaera historikoa. Erreaktoreen garapena. Erreaktore homogeneoak eta heterogeneoak. Diseinuan kontuan hartu beharreko aspektuak. Diseinurako erremintak eta urratsak: eredu mikrozinetikokoak, jariakinenak eta makrozinetikoak. Gaiaren gaur egungo egoera eta etorkizuna.

ERREAKTORE EZ-JARRAITUA. Ekuazio zinetikoa lortzeko baliagarritasuna: Metodo integrala eta diferentziala. Bolumen konstate eta aldakorreko erreaktoreak. Erregimen isotermorako diseinu ekuazioak. Tenperatura erregimen desberdinetarako diseinua. Optimizatorako erizpideak. Erreaktore edi-jarraituak.

HODI-FORMAKO ERREAKTORE JARRAITUA. Denbora espaziala. Pistoizko jario ideala. Tenperatura erregimen desberdinetarako diseinua. Birzirkulazioa.

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.

DISEINU OPTIMOA ERREAKZIO BAKUNETARAKO. Erreaktorearen hautaketa eta diseinua erreakzio bakunetarako. Erreaktore idealen alderaketa. Prozesurako baldintzen optimizazioa.

DISEINU OPTIMOA ERREAKZIO KONPLEXUETARAKO. Erreaktorearen hautaketa eta diseinua erreakzio konplexuetarako. Etekin eta selektibitatea (hautakortasuna). Serieko eta paraleloko erreakzioetarako erreaktoreen alderaketa. Selektibitatean oinarrituriko diseinurik hoberena.

TENPERATURA ERREGIMENIK HOBERENAK. Tenperaturaren eragina erreakzio endotermikoen eta exotermikoen diseinuan. Tenperaturaren profirik hoberena hodi-formako erreaktoreetan. Erreaktore industrialetarako hurbilketak.

ERREAKTORE JARRAITU AUTOTERMIKOAK. Nahaste perfektuko erreaktoreen operazio egonkorreko baldintzak. Egonkortasuna eta egoera geldikorrek. Prozesuaren aldagaien eragina. Hodi-formako erreaktoreen operazio autotermikoa.

ERREAKTOREETAKO ZIRKULAZIO EZ-IDEALA. Egoitza denboren banaketa. Lehen ordenako erreakzioetarako eta beste zinetika batzuetarako diseinua. Dispersio erdua. Serieko tankeen erdua.

PROPIETATTEEN 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 utsidun erreaktoreak. Erreaktoreko estrategiak.

SEGURTASUNA ETA ERAMANGARRITASUNARI EKARPENA. Segurtasunerako muga baldintzak. Diseinu segururako aukerak. Ingurumen baldintzak. Erreaktoreen 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 ezinbesteko tresna izango dira. Irakasgaiaren oinarriak teoriako kontzeptuak diren arren, ikaskuntzaren helburua praktikoa eta aplikatua izango da. Problemen eta ariketen bidez, osotasunean trebatuko da ikaslea. Problemen ebazpenean, nazioartean ondo ezarritako metodologia erabiliz, ekimena lantzeko aukera izango du ikasleak.

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	25	9	20	6					
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	38	10	32	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

- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 90
- Praktikak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 10

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ebaluazio jarraitua egiteko klasera etorri behar da (ezinbesteko arazoren bat ez bada). Ebaluazio jarraituaren ordeaz azken azterketa egin nahi duen ikasleak, irakasleari adierazi behar dio idatziz. Ebaluazio jarraitua aukeratu denak, hiru azterketa partzial gainditu behar ditu irakasgaia gainditzeko. Partzial bat edo bi baino ez baditu gainditzen, euren dagokien materia kendu ahal izango du eta azken azterketara aurteztu daitezke gainditu ez duen zatia edo zatiak egiteko. Hiru partzialak gainditu dituzten ikasleek marka (nota) hobatu nahi badute, azken azterketara aurteztu daitezke eta hobatu nahi dituzten zatien galderak erantzun. Azken kalifikazioa ateratzeko, azterketa partzialak, edo azken azterketa, (%90 kasu bietan) eta praktiken gidioak eta lan osagarriak (%10) hartuko diran kontuan.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

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

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

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

BIBLIOGRAFÍA

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

Irakasgaiko ebaluazio probetan ikasleek debekatuta izango dute liburuak, oharrak edo apunteak erabiltzea, bai eta tresna edo gailu telefoniko, elektroniko, informatiko edo bestelakoak erabiltzea ere. Jokabide makur eta iruzurrezkoren bat gertatzen bada, UPV/EHUko ebaluazio probetan eta lan akademikoetan jokabide makur eta iruzurrezkoak eragozteari eta etika akademikoari buruzko protokoloan zehazten dena aplikatuko da.

IRAKASKUNTZA-GIDA

2023/24

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**

Aurrebaldintzak: Ikasleek irakasgai honetan matrikulatzeko Esperimentazioa Ingeniaritza Kimikoan I irakasgaia gaindituta izan behar dute eta hurrengo irakasgaietan gutxienez behin matrikulatuta izan behar dute.

- Materia transferentzia
- Bereizteko prozesuak
- Erreaktoeren diseinua
- Prozesu kimikoen instrumentazioa eta kontrola

Helburuak: Ingeniaritza kimikoko hirugarren mailako irakasgaiekin lotutako garapen praktikoak laborategian.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Gaitasunak:

- Ikasitako prozesu-unitate desberdinetako ekipoen funtzionamendua eta gertatzen diren fenomenoak ulertzea eta datu-hartzerara eta ondoren parametro desberdinak zehazteko datuen manipulaziora ohitzea edo aldagai batzuen eragina prozesuaren gainean analizatzea.
- Prozesu-instalazioen diseinuak egiteko emaitza esperimentalak erabiltzea.

Emaitzak:

- Materia transferentziari, bereizteko eragiketei, erreaktore kimikoei eta prozesuen kontrolari buruzko esperimenduzko prozedura aplikatuak diseinatzea eta kudeatzea.
- Txostenak modu profesionalean idaztea.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

A) Blokea: Materia transferentzia

1. Praktika: Difusio-koefizienteen kalkulua. Winkelman-en saiakuntza
2. 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

B) Blokea: Erreaktoeren Diseinua

4. Praktika: Katalizatzaile azidoaren gaineko gas-solidoa erreakzio katalitikoetako operazio-aldagaien ikerketa
5. Praktika: Erreaktore jarrai isotermaok (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.

C) Blokea: Bereizteko eragiketak

7. Praktika: Amoniakoaren desortzioa ur disoluzioan
8. Praktika: Nahaste bitarren distilazioa
9. Praktika: Likido-likido erauzketa
10. Praktika: loi-trukea ohandze finkoan

D) Blokea: Prozesu Kimikoen Kontrola

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

Ikasleak 3 edo 4 pertsonako taldeetan banatzen dira praktikak egiteko bai eta praktikaren txostenetarako ere. Azterketa berriz, banakakoa izango da.

Ikasleek bi blokeri dagozkien praktikak egingo dituzte lauhilabete bakoitzean: Materia transferentziari eta Erreaktoeren diseinuari dagozkienak lehen lauhilabetan eta Bereizketa prozesuei eta Prozesu kimikoen kontrol eta instrumentazioari dagozkienak bigarrean.

Lauhileko bakoitzean, lehenik eta behin, garatu beharreko praktiken oinarri teorikoa lantzen duten eskola magistralak ematen dira. Ondoren, mintegi-saioak egiten dira, eta horietan praktika bakoitzean egin beharreko lan zehatza azaltzen da, erabili beharreko ekipa esperimentalak behatzeko laborategira bisita barne. GL saioekin hasi aurretik, mintegiko orduetan, ikasleek ahozko azterketa bat egin beharko dute praktika bakoitzari buruz, eta dagokion irakasleak ebaluatuko du. Ikasleek gehienez 2 aukera izango dituzte ahozko azterketa gainditzeko (5/10), eta lortzen ez badute, ikasleak zigortu egingo dira, praktika horrekin kalifikazio %50ra jeitsiz. GL saio bakoitzaren amaieran, ikasleek Excel fitxategi bat bidali behar diote dagokion irakasleari, egindako praktikan lortutako datuekin, eta gero txostena egiteko erabiliko dute. Excel fitxategia entregatzen ez bada, ezingo da praktiken txostena entregatu. Ikasleek dagozkien praktikak egin ondoren, beste mintegi-saio batzuk egiten dira, praktika bakoitzari dagokion txostena egiteko beharrezkoak diren datuen tratamendua eta kalkuluak argitzeko. Une horretatik aurrera, ikasleek gutxi gorabehera beste bi aste izango dituzte txostenak entregatzeko.

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	12	24		54					
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	12	33		90					

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

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 40
- Ahozko defentsa % 10
- Praktikak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 10
- 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 %10a.

Hasierako ahozko azterketa: notaren %10a.

Ebaluazio jarraitua:

Hasierako ahozko azterketa bat egingo da egin beharreko praktika bakoitzerako. Ahozko proba gainditzeko ez bada (5/10), praktika horren nota % 50era jaitsiko da. Gainera, bi azterketa partzial egingo dira ikasturtean zehar. Azken azterketa ez egiteko, ikasleek azterketa partzialetako bloke bakoitza gainditu beharko dute (5/10). Azken azterketan, ikasleak azterketa partzialetan gainditu ez dituen ikasgaiko blokeak aztertu beharko ditu. Ikasleak amaierako azterketako blokeetako batean azterketa partzialean bloke berean lortutakoa baino nota altuagoa lortzen badu, azken azterketan lortutako nota hartuko da kontuan, baina txikiagoa bada, bi balioen batez bestekoa hartuko da kontuan. Irakasgaia gainditu ahal izateko, beharrezkoa izango da amaierako azterketaren ondoren bloke bakoitzean gutxienez 3.5/10 lortu izana. Gainera, 4.5/10eko batez besteko azterketa-nota eskatuko da. Halaber, ikasle bakoitzari eskatuko zaio laborategiko praktika guztiak egin izana, praktiketako txosten guztien egile edo egilekide izatea eta txostenen eta laborategiaren batez besteko nota gaindituta izatea.

Azken ebaluazioa:

Ikasleak 18 asteko epea izango du kurtsoa hasten denetik ebaluazioa jarraituari uko egiteko. Horretarako, idatzi bat azaldu beharko dio irakasle arduradunari bere ukoa azaltzen. Uko egin duen ikasleak ez du izango azterketa partzialen bidez ebaluatua izateko eskubiderik. Irakasgaia modu honetan gainditu ahal izateko, honakoa eskatuko da: Azken azterketan gutxienez 3.5/10 atera beharko du azterketako atal bakoitzean eta azterketako bataz bestekoa gutxienez 4.5/10 izan beharko da. Gainera, praktika guztiak egin izana, praktiketako txosten guztiak entregatzea autore edo koautore gisa eta batzuk zein besteak gainditzeko eskatzen da.

DEIALDIARI UKO EGITEA

Hala azken ebaluazioaren kasuan nola etengabeko ebaluazioaren kasuan, "Esperimentazio Ingeniaritza Kimikoan II" irakasgaiaren azken probaren pisua bada irakasgaiko kalifikazioaren % 40 baino handiagoa denez, nahikoa izango da proba horretara ez aurkeztea azken kalifikazioa <<aurkezteke>> izan dadin. (2019ko maiatzaren 16an onartutako testua, 12.2 art. eta 2019/20 ikasturtean indarrekoa).

Osasun baldintzak irakasgaien matrikulatutako ikaslego osoaren edo ikasle batzuen ebaluazioa arestian deskribatutako baldintzetan egitea ahalbideratuko ez balu, Errektoretzak emandako, eta indarrean dauden, ebaluazioaren jarraibideak beteko dira

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

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

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

Osasun baldintzak irakasgaien matrikulatutako ikaslego osoaren edo ikasle batzuen ebaluazioa arestian deskribatutako baldintzetan egitea ahalbideratuko ez balu, Errektoretzak emandako, eta indarrean dauden, ebaluazioaren jarraibideak beteko dira.

Irakasgaien matrikulatutako ikasle guztiek egin behar dituzte proba guztiak (ahozko azterketa, laborategiko praktikak, txostenak eta amaierako azterketa), edozein deialditan daudela ere.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Praktika bakoitzeko gidioak
Laborategiko koadernoak

BIBLIOGRAFÍA

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.vrpl.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

2023/24

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GINQUI30 - Ingeniaritza Kimikoko Gradua**Ikastaroa** 3. maila**IRAKASGAIA**

26758 - Ingeniaritza Elektrikoaren eta Elektronikoaren Oinarriak

ECTS kredituak: 6**IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

Aurretikako ezagutzak: Fisika orokorra (bereziki Elektrizitatea) eta Matematika (batez ere zenbaki konplexuak eta ekuazio diferentzial sinpleen ebazpena). Izan ere, Elektrizitatea irakasgai honen oinarria da, zenbaki konplexuak (fasoreak) beharrezkoak dira korrante alternoko kalkuluak eta planteamenduak egiteko eta ekuazio diferentzial linealak zirkuitu elektriko linealen erregimen iragankorrek kalkulatzeko ezinbestekoak dira. Irakasgaia gai ezberdinetan banatzen da. Irakasgaiaren antolaketa eskola magistral, eskola praktikoa eta mintegietan oinarritzen da. Eskola praktikoei dagokienez, gelako praktikez gain, laborategi zein ordenagailu praktikak ditu irakasgai honek.

Hauek dira irakasgaiaren zehar kronologikoki lantzen diren gai ezberdinak:

-Korrante jarraituko eta alternoko oinarriko zirkuituak hauen oinarriko elementuen deskribapenarekin (iturriak, erresistentziak, kondentsadoreak, harilak, etab). Paralelo eta serie elkarketak eta hauen konbinazioa. Potentzia elektriko korrante alferno eta jarraituan. Fasoreak. Potentzia-faktorea, bere azalpena eta erabilgarritasuna. Adibide praktikoa: instalazio bateko potentzia-faktorearen hobekuntza. Zirkuituen teorema: Thevenin, Norton eta gehieneko potentzia-transferentziaren teorema. Teoremen erabilera zirkuitu konplexuen sinplifikaziorako. Zirkuitu ez-idealak. Praktika eta ariketak ordenagailu eta laborategian (osagai elektrikoaren konbinazioa, erresonantziak, iragankorrek, eta neurketa aparatuen erabilera).

- Korrante alferno trifasikoko zirkuituak. Izar eta triangelu eta izar-triangelu eta triangelu-izar konexioak. Hauen garrantzia industrian. Fase korrantea eta fase eta linea tentsioak konexio mota bakoitzean. Fase potentzia eta totala. Sistema orekatuak eta beraien tentsio formulak, korranteak eta potentziak (fasekoa eta totala) desorekan. Desoreken jatorria sistema trifasikoetan. Sistema trifasikoaren ariketak. Laborategi praktikak.

- Sorgailu-motor eta motor-sorgailuen oinarriak. Korrante jarraitu eta alternoko sorgailu eta motorrak. Sorgailu-motor eta motor-sorgailu sistemen zirkuitu eta potentzia mekaniko eta elektrikoaren problemaei lotutako formula idealak. Kasu ez idealak. Sorgailu eta motoren ariketak.

- Elektronikaren oinarriak: gailuak eta osagai elektronikoak: diodoak, transistoreak, potentzia anplifikadoreak eta anplifikadore operazionala. Sentsoreak. Bihurgailu analogiko/digitalak eta digital/analogikoak.

-PN juntura diodoa, Schockley-ren ekuazioa, hurbilketa linealak eta aplikazioak. Uhin erdiko artezgailua eta uhin osoko artezgailua. Zirkuitu mugatzaileak.

- Transistore bipolarra. Ezaugarri kurbak, lan guneak eta karga zuzena. Aplikazioak. Anplifikadoreak gune aktiboan. Etendura eta asetasun guneak.

- Anplifikadoreak. Kutxa erako ereduak. Irabazia, maiztasun eremuko erantzuna eta banda zabalera. Anplifikadore operazionala. Anplifikadore inbertsorea eta ez-inbertsorea. Batutzailea, deribatzailea eta integratzailea. Anplifikadore operazionalen aplikazioak eta laborategi praktikak.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Ingeniari kimikoentzat baliagarri diren ingeniaritza elektriko eta elektronikoaren inguruko ezaguerak eta hauek osotzen dituzten kontzeptuak, metodoak eta gailuak aurkeztuko dira. Ingeniaritza elektrikoaren alorrean ondoko oinarriko kontzeptuak landuko dira: transformadoreen oinarriko funtsak eta banaketa elektrikoaren sistemekin duten erlazioa, korrante alternoko zein jarraituko motoreak, energia elektriko alferno jarraitua bilakatzeko sistemak eta alderantzizkoak. Elektronikaren oinarriak honela bananduko dira: gailuak, osagai elektronikoak, diodoak, transistoreak eta abar, zirkuitu elektronikoak, neurketa eta tresneria azpimarratuz; eta gailuen arteko komunikazio-sistemak.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1- Ingeniaritza elektrikoaren oinarriak.

1.1- Zirkuitu elektrikoak, zirkuituen teorema, Wheatstone zubia.

Korrante jarraituko zirkuituak. Korrante alferno zirkuituak. Zirkuitu trifasikoak. Neurketako tresneria.

1.2- Transformadoreak eta banaketa elektrikoak.

1.3- Motoreak eta korrante jarraituko sorgailuak.

1.4- Motoreak eta korrante alferno zirkuituak.

2- Elektronikaren oinarriak

2.1- Gailu eta osagai elektronikoak.

Diodoak. Transistorea. Anplifikadore operazionala. Beste gailuak.

2.2- Seinalearen egokitzapenerako zirkuitu elektronikoak.

Iragazkiak. Instrumentazio-anplifikadorea. Sentsoreetako beste zirkuituak. Analogiko-digital eta digital-analogiko bihurtzaileak.

Ordenagailu-praktikak: Zirkuituen eta motoreen simulazioak; Zirkuitu elektrikoaren simulazioak.

Laborategi-praktikak: Neurgailuak, RC zirkuituak, Wheatstone zubia; RLC zirkuituak, iragazkiak eta erresonantzia; Zirkuitu arteztaileak eta mugatzaileak; Anplifikadore operazionalak dituzten zirkuituak.

METODOLOGIA

Bi klase teorikoko ariketen klase bat ematen da orokorrean, horretaz gain laborategi eta ordenagailu praktikak daude.

Eskola magistralak: gai ezberdinen eduki teorikoak jorratuko dira ordenagailu bidezko aurkezpen eta arbeleko azalpenetan oinarrituz. Gai teoriko ezberdinak adibide errazekin lagunduko dira.

Gelako praktikak: adibide praktikoak garatu eta ariketak zuzendu eta eztabaidatuko dira, ikasleen parte hartze zuzena bultzatuz. Ikasleek gutxienez problemak planteatuta eraman beharko dituzte gelara. Irakasleak ebazpenak osatu edota problemen ebazpenean egin diren akatsak zuzenduko ditu.

Ordenagailu praktikak: PSPICE programa erabiliz, oinarritzko zirkuituak simulatuko dira kontzeptu teorikoak finkatu, eta zirkuitu errealean mugapenak ulertzeko.

Laborategi praktikak: laborategian zenbait oinarritzko zirkuitu muntatu, aztertu eta egiaztatuko dira.

Bestalde, ikasleen parte hartzea eta irakasle-ikasleen arteko komunikazioa bultzatu eta errazteko, eGela plataforma ere erabiliko da.

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	30	5	10	10	5				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	45	7,5	15	15	7,5				

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

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 70
- Praktikak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 30

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

EBALUAZIO JARRAITUAREN SISTEMA:

Irakasgaiaren ebaluazioan ondokoak hartuko dira kontuan: azterketa teoriko/praktikoa (%60), klasean proposaturiko ariketen ebazpena eta laborategiko praktiken txostenak (%40).

Derrigorrezkoa da laborategiko klase praktiko guztietan parte hartzea, eta baita ere praktikak ondo burutzea eta dagozkien txostenak aurkeztea. Hauek guztiak beharrezkoak dira irakasgai honetan ebaluazio positiboa lortzeko.

Praktikak taldeka egingo dira eta talde bakoitzak praktika bakoitzeko txosten bakarra entregatu beharko du. Honela, talde lana sustatuko da.

Bestalde, aipaturiko ebaluazio positiboa lortzeko, azterketa teoriko/praktikoan gutxienez lau puntu, hamarrekiko, lortu behar dira.

Ebaluazio jarraitua egin nahi ez duen ikasleak uko egin ahal izango dio ebaluazio jarraituari irakasleari idatziz uko egiteko eskaria aurkeztuz, honetarako, lauhilekoaren hasieratik 9 asteko epea izango duelarik. Kasu honetan, ikaslea azken ebaluazio sistema bidez ebaluatuko da.

AZKEN EBALUAZIOAREN SISTEMA:

Azken ebaluazio sistemarako honakoak hartuko dira kontuan: idatzizko azterketa teoriko/praktikoa (amaierako notaren %60a) eta laborategiko praktiken azterketa (amaierako notaren %40a). Laborategiko praktiken azterketa egin ahal izateko idatzizko azterketan gutxienez lau puntu, hamarrekiko, lortu behar dira. Laborategiko azterketa praktiko hau era egokian burutzea ezinbestekoa da irakasgaia gainditzeko. Zirkuitu ezberdinak muntatu eta simulatzea eta txostenak idaztea azterketa praktiko honen parte izango da.

Azterketa egun ofizialean egin beharreko idatzizko azterketara aurkezten ez den ikasleak deialdiari uko egiten diola ulertuko da eta Ez Aurkeztua bezala kalifikatuko da, ebaluazio sistema edozein delarik ere.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ezohiko deialdiaren ebaluazio sistema honakoa da: notaren %60-a ezohiko deialdian burutuko den azterketa teoriko/praktikoak finkatuko du, eta gainerako %40-a ikasturtean zehar burututako praktketan lortutako nota izango da. Azken nota honi dagokionez, ikasturtean zehar praktketara bertaratu izana eta dagozkion txostenak aurkeztu izana ezinbestekoa da. Gainera, irakasgaiaren ebaluazio positiboa lortzeko, azterketa teoriko/praktikoan gutxienez lau puntu, hamarrekiko, lortu behar dira.

Ikasleak, nahi izanez gero, aukera du ez-ohiko deialdirako praktketako txosten berriak aurkezteko, txosten berri hauen arabera ebaluatua izateko.

Ohiko deialdian ebaluazioa jarraitua egin ez duten ikasleek idatzizko azterketa teoriko/praktikoa (amaierako notaren %60a) eta laborategiko praktiken azterketa (amaierako notaren %40a) egin beharko dituzte. Laborategiko praktiken azterketa egin ahal izateko idatzizko azterketan gutxienez lau puntu, hamarrekiko, lortu behar dira. Laborategiko azterketa praktikoa hau era egokian burutzea ezinbestekoa da irakasgaia gainditzeko. Zirkuitu ezberdinak muntatu eta simulatzea eta txostenak idaztea azterketa praktikoa honen parte izango da.

Azterketa egun ofizialean egin beharreko idatzizko azterketara aurkezten ez den ikasleak deialdiari uko egiten diola ulertuko da eta Ez Aurkeztua bezala kalifikatuko da.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Oinarrizko bibliografian agertzen diren lehenengo bi liburuak.

BIBLIOGRAFÍA

Oinarrizko bibliografia

- * Electrical & Electronic Engineering Principles, Noel Morris. Prentice-Hall, 1994.
- * Electric Motors and Drives. Fundamental, Types and Applications. Austin Hugues, 2009.
- * Electric Circuits. Mahmood Nahvi and Joseph Edminister. Scahaum's Outline Series, Edición 4. McGraw-Hill, 2003.
- * Electrotecnia. José García Trasancos. Editorial Thomson-Paraninfo, Madrid, 2004.
- * Electronic Circuit Analysis and Design, W.H. Hayt r. and G. W. Neudeck, segunda edición, John Wiley & Sons, Inc. , 1995
- * The Electronics Companion, AC Fisher- Gripps, I o P, 2005.
- * Fisika, Zientzialari eta Ingeniarientzat, PM Fishbane et al., editado por UPV / EHU, 2008.
- * Electronic Devices and Circuits, M. Hassul and D. Zimmerman, Prentice-Hall, 1997.

Gehiago sakontzeko bibliografia

- * Electric Machines and Electromechanics, S.A. Nasar, Schaum's Outline Series, McGraw-Hill, 1997.
- * Electric Power Systems, S. A. Nasar, Scahum's, McGrawu-Hill, 1990.
- * Máquinas Eléctricas, S.J. Chapman, 4ªEd., McGraw-Hill, 2005.
- * Che- Mun Ong , Dynamic Simulation and Electrical Machinery using Matlab/ Simulink, Prentice-Hall

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

OHARRAK

No hay observaciones

COURSE GUIDE

2023/24

Faculty 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** .**Degree** GINQUI30 - Bachelor's Degree in Chemical Engineering**Year** Third year**COURSE**

26735 - Mass Transfer

Credits, ECTS: 6**COURSE DESCRIPTION**

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.

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

COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT

CM01 - Analyze, using mass and energy balances, installations, equipment, and processes in which the matter undergoes changes in morphology, composition, state, energy, and reactivity.

CM03 - Analyze, model, and calculate operations of separation on the basis of applied thermodynamics and mass transfer.

CM09 - Compare theoretical models and simulated results with real results obtained in laboratory units and pilot plants.

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.

CM12 - Communicate and transmit, efficiently in writing and basically in oral format, the knowledge, results, abilities, and skills acquired, in a pluridisciplinary and multilingual environment.

CM13 - Organize and plan activities, in work groups, with recognition of diversity and multiculturalism, critical thinking and constructive spirit, originating in group leadership.

CM14 - Development of leadership in work groups, with delegation of tasks, establishing structures with recognition of the diversity of the group.

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.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

TEACHING METHODS

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.

TYPES OF TEACHING

Types of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Hours of face-to-face teaching	35	5	15		5				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	52	8	22		8				

Legend: M: Lecture-based S: Seminar GA: Applied classroom-based groups
GL: Applied laboratory-based groups GO: Applied computer-based groups GCL: Applied clinical-based groups
TA: Workshop TI: Industrial workshop GCA: Applied fieldwork groups

Evaluation methods

- Continuous evaluation
- End-of-course evaluation

Evaluation tools and percentages of final mark

- Written test, open questions 70%
- Exercises, cases or problem sets 30%

ORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

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

Exams: 60-80% of the total.

There will be three midterm exams that will consider the assimilation of the concepts related to the subject as well as the ability to apply them in order to solve problems or practical cases. The first midterm exam will be related to the first four topics of the subject. The second one will cover the next three topics and the last one is related to the overall evaluation of the subject. The student will not be required to attend the final exam if he or she has obtained at least a 6.0/10 on each of the former midterm exams. Marks lower than 3.0/10 on these midterm exams will make the final exam mandatory.

- Continuous assessment tests or exams: 20-40% of the total.

The following activities will be considered:

Completion of practical work:

- Problem solving and case studies.
- Computer skills (exams, reports, attendance, etc.).

Individual or group tasks:

- Realization of assignments and reports.

Presentation of assignments, readings, etc.

- Oral presentation (assignments, reports, problems and case studies, etc.).

If a student wishes not to be evaluated by continuous assessment, he or she must present a refusal document to the professor in charge of the course within the first 9 weeks of the academic year. If the first midterm exam results are published later than that date, the students will have time until the week following their publication to present the resignation document. In this case, the final written exam will count towards 100% of the final mark.

Final evaluation

The evaluation will be based exclusively on the final exam. This final exam will consist of a theoretical part and another one of exercises. Students that do not sit the final exam will be qualified as "Not Attended" whenever they have duly presented their refusal not to be evaluated by continuous assessment.

EXTRAORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

During the extraordinary call for exams, the evaluation will be based exclusively on the final exam. This final exam will consist of a theoretical part and another one of exercises. Students that do not sit the final exam will be qualified as "Not Attended".

MANDATORY MATERIALS

egela

BIBLIOGRAFÍA

Basic bibliography

Reference book:

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

Other books:

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 (1979-84).

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

Detailed 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

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

Heat mass transfer, ISSN- 0947-7411, edited by Springer.

Web sites of interest

Mass Transfer:

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

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

Glossaries:

higherdbcs.wiley.com/legacy/college/henley/047064611X/glossary/sciences_glossary.pdf

www.chemspy.com

Thermodynamic properties:

webbook.nist.gov/chemistry/

www.ddbst.com

OBSERVATIONS

IRAKASKUNTZA-GIDA

2023/24

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztuqabea**Plana** GINQUI30 - Ingeniaritza Kimikoko Gradua**Ikastaroa** 3. maila**IRAKASGAIA**

26735 - Materia Transferentzia

ECTS kredituak: 6**IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

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 oinarritzakoak diren.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

- CM01. Materiak itxura, konposizioa, egoera, energia edo erreaktibotasun aldaketak jasaten dituzenean, instalazioak, ekipamenduak edo prozesuak aztertzea materia eta energia balantzeak erabiliz.
- CM03. Termodinamika aplikatuaren eta materia transferentziaren funtsetan oinarrituta, bereizketa eragiketak aztertzea, modelatzea eta kalkulatzea.
- CM09. Modelo teorikoen eta simulazioaren bidez lortutako emaitzak laborategi unitateetan eta piloto plantetan lortutako emaitza errealekin alderatzea.
- CM11. Ikaskuntzari aplikatutako informazio eta komunikazio teknologiak, informazio iturriak, Ingeniaritza Kimikoaren datu base espezifikoak eta ahozko aurkezpenak errazteko erreminta ofimatikoak trebetasunarekin erabiltzea.
- CM12. Eskuratutako ezaguerak, emaitzak, abilitateak eta trebetasunak, diziplinarreko eta eleaniztun ingurunean idatziko eta ahozko eratan, eraginkortasunez jakinaraztea.
- CM13. Lan-taldeetan, aniztasuna eta kultur aniztasuna onartuz, arrazonamendu kritikoarekin eta jarrera eraikitzailearekin jarduerak antolatzea eta planifikatzea, lantaldeetako lidergoan abiatuz.
- CM14 Zeregin esleipena, taldearen aniztasunaren errespetua eta egiturak ezartzearen bidez lantaldeetako lidergoa garatzea.
- CM15. Ingeniaritza Kimikoaren arazoak ebazteko kalitate, ingurumenaren aldeko sentikortasun, jasangarritasun, etika eta bakearen sustapen irizpideak erabiltzea.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

- Sarrera: Materia transferentziarako bideak. Kontzentrazioa: Definizioak eta unitateak. Faseen arteko materia transferentzia: Oreka eta transferentzia. Materia transferentziarako baldintzak. Faseen arteko ukipen jarraia eta aldizkakoa.
- 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 koefizientea. Eredu egokia aukeratzea. Nahaste bitarrak. Osagai anitzeko nahasteak: Burbuila eta ihintz puntuak. Flash destilazioa.
- Difusio molekularra jariakinetan: Difusio molekularra egoera egonkorrean. Difusio koefizienteak. Difusio molekularra emari laminarrean eta emari zurrumbilotsuan. Difusio molekularra gasetan eta likidoetan. Aplikazioak.
- Materia transferentziarako koefizienteak: Materia transferentziarako koefizienteak emari laminarrean eta zurrumbilotsuan. Interfasean zeharreko materia transferentziarako ereduak.
- Eta-pa 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.
- Eta-pa anitzeko prozesuak: Kaskada konfigurazioak: korrante paraleloak, gurutzatuak eta kontrakorrantea. 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.
- Materia transferentziarako ekipamendua: Materia transferentziarako erabilitako ekipamenduaren ezaugarri orokorrak. Eraginkortasuna eta etaparen ahalmena. Tanga irabiatua-bereizgailua. Plater zutabeak eta betegarridunak. Beste ekipamendu batzuk.

METODOLOGIA

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.

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	35	5	15		5				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	52	8	22		8				

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 jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 70
- Praktiak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 30

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Aurreko ataleko portzentaiak batez besteko balioak dira. Jarraian ikasturte honetan aplikatuko diren tarteak zehazten dira.

ETENGABEKO EBALUAZIOA

Proba idatzia: %60-80

Irakasgaiaren kontzeptuen asimilatzea eta euren aplikazioa ariketa, problema edota kasu praktikoen ebazpenean ebaluatzeko hiru proba idatzia egingo dira. Lehenen gai zerrendako lehenengo lau gaiak ebaluatuko dira, bigarrenen gainontzeko gaiak eta hirugarren proba irakasgai osoaren ebaluazioa da, eta hautazkoa izango da aurreko bietan 6/10 baino kalifikazio hobea lortzen denean. 3/10 baino gutxiagoko kalifikazioak ez dira kontuan hartuko.

Banakako edo taldekako lanak: %20-40

Hurrengo jarduerak kontsideratuko dira:

- Ariketak/Problema/Kasu praktikoen ebazpena
- Ordenagailu praktikak
- Txosten idatziak
- Ahozko aurkezpenak

Azken ebaluazioa aukeratu nahi duen ikasleak bederatzigarren astean baino lehenago eskatu beharko du, edo lehenengo azterketa partzialaren kalifikazioak argitaratu osteko hurrengo astean, beranduago izango balitz, irakasleari idatzi bat bidalita bere asmoak azaltzen.

AZKEN EBALUAZIOA

- Azterketa: Teoria + ariketak. Teoria test moduko proba, ariketak ordenagailuaren bidez ebatziko dira (LO Calc edo MS Excel) %100. Etengabeko ebaluazioari garaiz uko egin eta ikaslea azken azterketa honetara ez bada azaltzen, "Ez Aurkeztua" bezala izango da kalifikatua.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

- AZTERKETA: Teoria + ariketak. Teoria test moduko proba, ariketak ordenagailuaren bidez ebatziko dira (LO Calc edo MS Excel) %100. Ikaslea ez-ohiko deialdi honetako azterketara ez bada azaltzen, "Ez Aurkeztua" bezala izango da kalifikatua.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

egelako gune birtuala

BIBLIOGRAFÍA

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 (1979-84).

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.

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

Interneteko helbide interesgarriak

Materia Transferentzia:

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

Glosarioak:

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

Propietate termodinamikoak:

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

OHARRAK

IRAKASKUNTZA-GIDA

2023/24

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GINQUI30 - Ingeniaritza Kimikoko Gradua**Ikastaroa** 3. maila**IRAKASGAIA**

26756 - Materialen Erresistentzia

ECTS kredituak: 6**IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

Materialen erresistentziak honako definizioa du:

Materialek aurkesten duten ahalmen mekanikoa tentsioak eta deformazioak ezartzen direnean

- Kanpo zamek eragiten dituzten ondorioak sistema baten gainean.
- Induzitutako indarrak ikasi eta aztertu.
- Agertutako deformazioak eta kanpoko zamen eta barneko indar induzituen arteko harremanak
- Azterketa honetan oinarrituta, zein material zein tamaina eta egituraren osagaiak zein kokapena izan behar duten erabakitzen da.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Ikasleak ulertu eta trebetasuna hartu hurrengo kontzeptu eta egoeratan

- Materialek jaso ditzaketen esfortzu mota desberdinak eta, esfortzu hauen ondorioz, materialetan gertatuko diren deformazioak.
- Hagak, ardatzak, presiopeko horma meheak eta egituretan parte hartzen duten beste hainbat elementu sinpleak lantzeko bideak.
- Azken elementu hauen erresistentziaren kalkulua bai eta, beharrezko erresistentzia baterako elementu hauen dimentsioen kalkulua ere .

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

- INDAR SISTEMAK. ESTATIKA.
- SARRERA. HASIERAKO KONTZEPTUAK.
- HAGA KONPOSATUAK.
- HABEAK. INDAR EBAKITZAILEA ETA FLEXIO MOMENTUA.
- ESFORTZU NORMALAK FLEXIOETAN.
- ESFORTZU EBAKITZAILEA HABEETAN.
- DEFORMAZIOA HABEETAN. HABE HIPERESTATIKOAK.
- TORTSIOA.
- ESFORTZU KONPOSATUAK.
- METAKETAK BARNE-PRESIOPEAN DAUDEN HORMA MEHEETAN.

METODOLOGIA

Eskola magistralak
Ariketa eskolak
Autoebaluaketarako ontrolak
Azterketak

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	25	15	20						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	37	23	30						

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

- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 90
- Praktiak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 5
- Lanen, irakurketen... aurkezpena % 5

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ebaluaketa jarraitua (edo etengabeko)

6 ariketa (3 azterketetan bananduta) kurtsoan zehar

Gaiztatzeko batez besteko notak 6 baino altuagoa izan behar du, eta gutxienez 6 ariketatik 4 gaiztatu behar dira.

Ebaluaketa jarraituari uko eginez gero, ikasurtearen bederatzigarren astean baino lehen jakinarazi behar zaio irakasleari

Behin betiko ebaluaketa

%10a klasean zuzendutako ariketak (norberak egindakoak)

%90a behin betiko azterketa.

Badaude, Ikasleen Ebaluaziorako Arautegian agertzen diren eta irakaskuntza-gidan epez luzatu daitekeen etengabeko ebaluaziori buruzko bi atal gogorarazi nahi direnak:

"8.3 artikulua: Ikasleek eskubidea izango dute azken ebaluazio bidez ebaluatuak izateko, etengabeko ebaluazioan parte hartu zein ez hartu. Eskubide hori baliatzeko, ikasleak etengabeko ebaluaziori uko egiten diola jasotzen duen idatzi bat aurkeztu beharko dio irakasgaiaren ardura duen irakasleari eta, horretarako, bederatzi asteko epea izango du lauhilekoko irakasgaiaren kasuan edo 18 astekoa urteko irakasgaienean, ikastegiko eskola egutegian zehaztutakoarekin bat lauhilekoa edo ikasturtea hasten denetik kontatzen hasita. Irakasgaiaren irakaskuntza gidan epe luzeagoa ezarri ahal izango da."

"12.2. artikulua: Etengabeko ebaluazioaren kasuan, azken probaren pisua bada irakasgaiako kalifikazioaren % 40 baino handiagoa, nahikoa izango da proba horretara ez aurkeztea azken kalifikazioa "aurkezteke" izan dadin. Aldiz, azken probaren pisua bada irakasgaiako kalifikazioaren % 40a edo hori baino txikiagoa, deialdiari uko egin nahi dioten ikasleek kasuan kasuko irakasgaiaren irakaskuntza aldia bukatu baino, gutxienez, hilabete lehenago egin beharko dute eskaria. Eskari hori idatziz aurkeztu beharko zaio irakasgaiaren ardura duen irakasleari."

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Azterketa idatzia (ariketak, azaltzeko egoerak) 100 %

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Ez dago berariazko material beharrik.

BIBLIOGRAFÍA

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.

Beer F.P., Russell Johnston E., Dewolf J.T. Mecánica de Materiales, 4ª edición, Ed. McGraw Hill Interamericana, Mexico.

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

Garrantzitsua: ebaluaketarako bi bideek (jarraituak eta behin betikoak edo finalak) irakasgaiari buruzko ezaguera eta ezaguera horren erabileraren ahalmena ikasleari ebaluatzea dute helburu. Beraz, alde horretatik zalantzak agertzekotan, azterketaren hainbat ariketa edo azterketa osoa baliogabetu ahal izango du behin behinean irakasleak eta, azterketen emaitzak egiaztatzeko, aurrez aurreko elkarrizketa eta, bertan, ariketa gehigarriak eskatu ahal izango dizkio ikasleari.

IRAKASKUNTZA-GIDA

2023/24

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztu gabea**Plana** GINQUI30 - Ingeniaritza Kimikoko Gradua**Ikastaroa** 3. maila**IRAKASGAIA**

26760 - Materialen Ingeniaritza

ECTS kredituak: 6**IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

Materialen Ingeniaritza, Ingeniaritza Kimikoaren 2. moduluari (komuna arlo industrial) dagokion derrigorrezko irakasgaia da eta 3. mailako bigarren lau hilabeteetan eskaintzen da. Irakasgai honetan, egoera solidoa eta materialen zientziaren kimikako hainbat oinarriko 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, ...

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

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 aukeratzuz.

Irakasgai honen bitartez, ikasleak ondorengo gaitasun hauen garapena bilatzen da:

- 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 jasangarritasuna.
- 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.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1. Sarrera: Material-mota: sailkapenak. Egitura-propietate eta prozesatzearen arteko erlazioa. Diseinua eta materialen aukeraketa
2. Difusioa. Difusio-mekanismoak. Egoera geldikorra eta ez-geldikorraren. Difusioaren aplikazioak materialen prozesatzean. Sinterizatzea.
3. Fase-oreka. Sistema bitarrak eta hirutarrak. Mikroegiturak. Garrantzi teknologikoko diagramak.
4. Propietate termikoak. Bero-ahalmena. Dilatazio termikoa. Eroankortasun termikoa. Esfortzu termikoak.
5. Material metalikoak. Sailkapena. Metal eta aleazioen prozesatzea. Tratamendu termikoak. Burdinazko aleazioak: Altzairuak eta burdinurtua. Burdin gabeko aleazioak. Aleazio arinak
6. Material zeramikoak. Egitura. Propietateak. Zeramikoen prozesatzea. Buztina. Beira. Errefraktarioak. Zementuak. Urratzaileak. Zeolitak. Zeramika aurreratuak.
7. Material polimerikoak. Sailkapena. Egitura eta konfigurazioa. Polimerizazio-motak. Kristalinitatea. Portaera termiko eta mekanikoa Polimero-motak: plastikoak (termoplastikoak eta termoegonkorak), elastomeroak, zuntzak, filmak,...
8. Material konposatuak. Sailkapena. Zuntz eta matrizearen funtzioak. Partikulez eta zuntzez egonkortutako materialak. Anisotropia. Xaflez osatutakoak.
9. Material elektriko, optiko eta magnetikoak. Eroale elektroniko eta ionikoak. Efektu termoelektrikoak. Erdieroaleak. Dielektrikoak. Material ferro eta piezoelektrikoak. Materialen propietate optikoak. Lumineszentzia, 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 erlazonatutako 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						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	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 jarraituaren 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 (arazoan 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 gutxienezko nota 4.0 izango da.

Ebaluazio mistoari uko egiteko irakasleari jakinarazi behar zaio kurtsoaren 9. 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 honetan uko egiteko azterketan ez aurkeztea nahikoa izango da.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

BIBLIOGRAFÍA

Oinarritzko 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 ingeniariatza. 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". 7^a ed., Pearson Prentice Hall, NJ (2009). J.F. Shackelford, "Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros", 6^aEd.; 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

COURSE GUIDE

2023/24

Faculty 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** .**Degree** GINQUI30 - Bachelor's Degree in Chemical Engineering**Year** Third year**COURSE**

26762 - Processes of Separation

Credits, ECTS: 6**COURSE DESCRIPTION**

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, modeling and calculating separation operation based on applied thermodynamic and matter transfer fundamentals.
- Comparing theoretical models and simulation results with real unit 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.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1. Introduction to separation processes. Industrial processes: industrial examples, operation of separation processes. Basic separation techniques: separations by phase addition or creation, separations by barriers, separations by solid agents, separations by external field or gradient. Component recoveries and product purities. Selection of feasible separations.

2. Absorption and stripping of dilute mixtures. Liquid-vapour equilibrium. Equipment. Design considerations. Design of trayed columns: Graphical equilibrium-stage methods, Algebraic methods, Stage efficiency, Flooding, tray diameter and pressure drop. Design of packed columns: HETP, Rate-based method, Liquid holdup, flooding, pressure drop and column diameter.

3. Distillation of Binary Mixtures. Liquid-vapour equilibrium. Distillation methods. Design considerations. McCabe-Thiele method: Rectifying-section operating line, Stripping-section operating line, Feed-stage considerations - the q-line, Number of equilibrium stages and feed-stage location, Limiting conditions. Extensions of the McCabe-Thiele method: Condenser and reboiler heat duties, Optimal reflux ratio, Stage efficiency, Column diameter. Design of packed columns. Batch distillation.

4. Liquid-liquid extraction with ternary systems. Liquid-liquid equilibrium. Industrial processes. Equipment. Design considerations. Representation of ternary data. Single stage extraction: Partially miscible systems, Immiscible systems. Crosscurrent extraction: Partially miscible systems, Immiscible systems. Countercurrent extraction: Partially miscible systems, Immiscible systems.

5. Leaching. Solid-liquid equilibrium. Industrial processes. Equipment. Equilibrium-stage model for steady state: Single stage leaching, Crosscurrent leaching, Countercurrent leaching. Rate-based models: Homogeneous model, Shrinking-core model.

6. Drying of solids. Drying equilibrium. Industrial processes. Psychrometry: Psychrometric chart, Wet-bulb and adiabatic-saturation temperatures. Drying kinetics: Constant-rate and falling-rate drying periods. Dryer models: Continuous dryers, Batch dryers, Improvement of the drying efficiency.

7. Crystallisation. Crystallization equilibrium. Crystal geometry and distribution. Industrial processes. Crystallization kinetics: nucleation and crystal growth. Equipment. Crystalliser models: Steady state mass, energy and crystal-population balances.

8. Adsorption, Ion Exchange and Chromatography. Adsorbents and Ion exchangers. Adsorption and ion-exchange equilibrium. Transport processes. Design of adsorption and ion exchange processes: Stirred-tank and fixed-bed processes. Adsorption and ion exchange cycles. Chromatography.

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.

TEACHING 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 volume of the contactor.

TYPES OF TEACHING

Types of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Hours of face-to-face teaching	35	5	15		5				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	52	8	22		8				

Legend: M: Lecture-based

S: Seminar

GA: Applied classroom-based groups

GL: Applied laboratory-based groups

GO: Applied computer-based groups

GCL: Applied clinical-based groups

TA: Workshop

TI: Industrial workshop

GCA: Applied fieldwork groups

Evaluation methods

- Continuous evaluation
- End-of-course evaluation

Evaluation tools and percentages of final mark

- Written test, open questions 65%
- Exercises, cases or problem sets 10%
- Individual assignments 5%
- Teamwork assignments (problem solving, Project design) 10%
- Oral presentation of assigned tasks, Reading 10%

ORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

Continuous assessment:

Midterms (2) and final exam: 65% (40 % first mid-term, 25 % 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): 10 %.

Computer aided design problem in groups (attendance, resolution and report): 10 % (6 % team mark, 4 % individual mark).

Theoretical work and oral presentation about membrane separations in groups: 10 % (5 % team mark, 5 % 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 (12th 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.

Final assessment:

The final assessment consists of the following tasks to be fulfilled in the examination day, which will account for the 100 % of the grade:

- Theoretical and problems exam (65 %)
- Theoretical questions about membrane separations (12.5 %)
- Solving a practical case using the Excel software (12.5 %)
- An oral presentation of the developed Excel program, explaining the performed calculations (10 %).

A minimum score of 4 in the theoretical and problems exams is required for counting the rest of tasks required for the final grade.

Requesting the final assessment system:

Students that would like to be assessed by means of the final assessment system, regardless their participation in the continuous assessment, will have to present a written notification that is going to be available in e-gela to the corresponding teacher before week 9 of the second term (week 24). Overdue notifications or notifications by other means will not be accepted. (Art. 8.3 Text approved in the Degree Committee of May 16, 2019)

Renunciation:

Both in the case of continuous and final assessment, since the weight of the final exam of the subject "Separation Processes" is greater than 40% of the subject's grade, it will be sufficient not to go in for that final exam so that the final grade of the subject is << not presented >>. (Art. 12.2 Text approved in the Degree Committee of May 16, 2019 and applicable in 2019/20)

EXTRAORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

The following tasks to be fulfilled in the examination day, which will account for the 100 % of the grade:

- Theoretical and problems exam (65 %)
- Theoretical questions about membrane separations (12.5 %)
- Solving a practical case using the Excel software (12.5 %)
- An oral presentation of the developed Excel program, explaining the performed calculations (10 %).

Alternatively, the last three tasks can be balanced out by the marks obtained in the tasks performed during the course.

A minimum score of 4 in the theoretical and problems exams is required for counting the rest of tasks required for the final grade.

MANDATORY MATERIALS

EGELA

BIBLIOGRAFÍA

Basic bibliography

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).
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. Hemisphere Publishing, Nueva York (1991).
Wallas S.M. "Phase equilibria in Chemical Engineering". Butterworth Publishers, Stoneham (1985).

Detailed bibliography

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

Web sites of interest

<http://iq.ua.es/McCabe-V2/index.htm> McCabe-Thiele's method's interactive tool
<http://iq.ua.es/Ponchon/> Ponchon-Savarit method's interactive tool
<http://physics.nist.gov/cuu/Units/> Physical Measurement Laboratory of NIST
http://www.iupac.org/dhtml_home.html IUPAC
<http://archive.is/n1J7L> Distillation
<https://www.brinstrument.com/fractional-distillation/fractional-distillation.php> Fractional distillation
http://www.globalspec.com/industrial-directory/solid-liquid_extraction_equipment Solid-liquid Extraction Equipment
<http://www.liquid-extraction.com> Liquid-liquid extraction

OBSERVATIONS

A level of B2 or higher is recommended to attend courses taught in English.
During the evaluation tests it is not allowed to use books, notes or notebooks, as well as any kind of mobile phone, computer or electronic devices. Only didactic material, devices or computer authorized by the teaching team may be used.
If unethical or dishonest behaviour is detected the protocol dealing with academic ethics and prevention of fraudulent and dishonest behaviour in evaluation test and academic assessments in the UPV/EHU will be applied.

IRAKASKUNTZA-GIDA

2023/24

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GINQUI30 - Ingeniaritza Kimikoko Gradua**Ikastaroa** 3. maila**IRAKASGAIA**

26761 - Prozesu Kimikoetako Tresneria eta Kontrola

ECTS kredituak: 6**IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

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 diseinatu dira, irizpide desberdinak jarraituz. Industria kimikoetako aldagai tipikoak neurtzeko tresneria ezagutzea ere irakasgaiaren beste helburu bat da.

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.

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 irakasgaiaren ikusitako masa- eta energia-balantzeetan oinarrituak. Hirugarren kurtsoko bigarren lauhilabeteko "Esperimentazioa Ingeniaritza Kimikoan II" irakasgaia garatzeko oinarritzko ezagutza eskaintzen du irakasgaiak.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Gaitasunak:

- 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.

Helburuak:

- Prozesuen dinamikaren oinarriak ulertzea
- Prozesuen kontrolerako terminologia menperatzea
- Atzeraelikaduradun kontrolaren oinarriak ulertzea
- Kontrol begiztak diseinatzea
- Kontrol begizten parametroak doitztea

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

I. SARRERA

- 1.- Irakasgaiaren helburuak. Prozesu kimiko bateko aldagaien sailkapena. Kontrol sistema baten diseinurako elementuak. Kontrol begizta baten elementuak.
- 2.- Ereduei matematikoak. Oinarritzko legeak. Ereduen adibideak: CSTR seriean; CSTR ez isotermoa; berotutako ontziak.

II. SISTEMA LINEALEN DINAMIKA BEGIZTA IREKIAN

- 3.- Elementu motak. Ekuazio diferentzialak. Laplace-ren transformatua: ekuazio diferentzial linealen ebazpena Laplace-ren eremuan. Transferentzia funtzioaren kontzeptua.
- 4.- Lehen ordenako sistemen erantzuna. Perturbazioen aurreko erantzuna. Lehen ordenako sistemen adibideak.
- 5.- Sistemen linealizazioa eta sistemen arteko elkarrekintza. Linealizazio teknikak. Seriean jarritako lehen ordenako sistematik: elkarrekintzarekin eta elkarrekintzarik gabe.
- 6.- Bigarren ordenako sistematik. Perturbazioen aurreko erantzuna. Atzerapena edo denbora hila. Atzerapendun sistemetan perturbazioen aurreko erantzuna. Ohiko prozesu elementu orokorrak.

III. TRESNERIA

- 7.- Seinaleen neurketa eta garraioa. Prozesu aldagaiak. Neurketaren ezaugarriak. Neurgailuen sailkapena. Neurtutako aldagaiaren garraioa. P&I diagramak.
- 8.- Tenperatura neurgailuak. Sentsore motak eta hauen hautatzea. Presio eta nibel neurgailuak.
- 9.- Emari neurgailuak. Emari neurgailu motak eta hauen hautatzea. Konposizio neurgailuak. Laginketa eta egokitzapen sistematik.
- 10.- Kontrolerako azken eragiketa. Eragileak. Kontrolerako azken elementuak. Kontrol balbulak.

IV. BEGIZTA ITXIAREN KONTROLA

- 11.- Atzeraelikaduradun kontrolaren kontzeptua. Kontrolagailuen sailkapena. Oinarritzko 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 aztertzeko 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 oinarritzko 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 ebazten dira.

Ordenagailu eskoletan Loop-Pro (Control Station) softwarea erakusten da, irakasgaia ikasteko garrantzitsua dena. Era berean, kontrolerako espezifikokoak 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				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	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 jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 75
- Praktiak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 25

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Aurreko atalean aipatutako ehunekoak batez bestekoak dira. Ondoren ematen dira haien aplikazio-tarteak.

EBALUAZIO JARRAITUA

Idatzizko frogak. Balorazioa %60 eta %90 tartean egongo da

Idatzizko hainbat froga egingo dira, irakasgaiaren lantzen diren kontzeptuak bereganatu diren ebaluatzeko, eta ariketak, kasu praktikoak eta buruketak ebazteko ahalmena ebaluatzeko. Froga bat gainditzeko gutxienez 5/10 lortu behar da.

Aurreko frogak guztiak gainditzen ez direnean azken frogak bat egongo da. Frogaren baten kalifikazioa 3.5/10 baino txikiagoa bada, ez da batez bestekorik egingo.

Bakarkako lanak. Balorazioa %10 eta %40 tartean egongo da

Hurrengo zereginak egon daitezke:

- Ariketen/kasu praktikoaren/buruketaren ebazpena
- Ordenagailu praktikak
- Idatzizko txostenak

Ebaluazio jarraitutik ebaluazio finalera pasa nahi duen ikasleak, irakasgaiaren irakasleari eskatu beharko dio aldaketa, idatzi baten bitartez. Hau, kurtsoaren bederatzigarren astea baino lehen izan behar da (edo lehen idatzizko frogaren emaitzak argitaratu eta aste bete baino lehen, hau bederatzigarren astearen ondoren gertatzen bada).

EBALUAZIO FINALA

Azterketa %100%. Froga teoriko batez eta ariketen/kasu praktikoaren/buruketaren ebazpenez osatuta egongo da.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Azterketa %100. Froga teoriko batez eta ariketen/kasu praktikoaren/buruketaren ebazpenez osatuta egongo da.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

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

BIBLIOGRAFÍA

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

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztu gabea

Plana GINQUI30 - Ingeniaritza Kimikoko Gradua

Ikastaroa 3. maila

IRAKASGAIA

26757 - Prozesuen eta Produktuen Ingeniaritza

ECTS kredituak: 9

IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA

Industriako prozesu kimikoen diseinurako oinarrizko estrategiak erabiltzen ikasten da. Estrategia hauek, ekipoen diseinu zehatza baino aurretik erabiltzen dira, ekipoen diseinu zehatza graduko azken bi ikasturteetako irakasgai berezietan ikasten delarik. Ikasketa hau prozesu kimiko industrial erreal baten diseinua egiten dute ikasleek, ordenagailu bidezko simulagailua tresna gisa erabiliaz eta analisi ekonomiko eginez diseinuaren bideragarritasuna aztertzeko. Ekoizpen handiko oinarrizko produktu kimikoen fabrikazio-prozesuak ere aztertzen dira, diseinuaren estrategiak aintzat hartuta.

"Prozesuen eta Produktuen Ingeniaritza" 3. mailan lantzen den derrigorrezko irakasgaia da Ingeniaritza Kimikoko Graduaren barnean. "Teknologia Espezifikoak: Ingeniaritza Kimikoa" 3. Modularen barnean kokatzen da eta modulu bereko gainontzeko irakasgaiekin (Ingeniaritza Kimikoaren eta Bioteknologikoaren oinarriak, Materia transferentzia, Bereizketa prozesuak, Prozesu Kimikoen Zinetika eta Erreaktoeren Diseinua), Industria alorreko modulukoekin (Jariakinen Mekanika, Termodinamika Aplikatua eta Bero Transmisioa) eta Oinarrizko formakuntzako modulukoekin (Zenbakizko Kalkulua eta Ekonomia Orokorra eta Enpresen Aintolakuntza) hertsiki erlazionatuta dago. Hau horrela, irakasgaia zailtasun handiegirik gabe aurrera eramateko ondoko gaitasunak aldeztu aurretik menperatu behar dira:

- (1) Materia eta energia balantzeak planteatu eta ebatzi
- (2) Erreakzio kimiko baten estekiometria, konbertsioa eta hautakortasuna kalkulatu
- (3) Termodinamikaren lehen eta bigarren printzipioak erabili
- (4) Ur-lurrunaren eta airearen propietate termodinamikoak kalkulatu (U, H, S), horretarako taula eta diagrama termodinamikoak (P-V, T-S, etab.) erabiliz.
- (5) Materia-transferentziako (likido-bapore oreka); bereizketa prozesuetako (destilazio arrunta), jariakinen mekanikako (ponpak, konpresoreak, etab.) eta bero transmisioko kontzeptuak aplikatu; eta,
- (6) Ordenagailu bidezko zenbakizko kalkulua erabili.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Irakasgaiaren helburuak jaso dituenaren adierazgarri eta ebaluagarri diren hurrengo ikasketa-emaitez:

1. Konposatu kimiko industrial baten aurre diseinua egin.
2. Prozesu kimikoaren aurre-diseinurako informazio tekniko eta zientifikoa bilatu, eta aztertu, ingelesa bezalako atzerriko hizkuntzan daudenak barne.
3. Prozesu kimikoaren aurre-diseinuaren etapa bakoitzean fluxu diagrama egokia egin.
4. Prozesu kimikoaren aurre-diseinuan hautakortasuna, konbertsioa eta erreakzio abiadura kontzeptuak erabili erreaktoeraren balantzean.
5. Ordenagailu bidezko prozesu kimikoen simulaziorako simulazio-diagrama prestatu eta ebatzi.
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 kalkulatu.
11. Prozesu kimikoaren aurre-diseinuan segurutasuneko eta ingurugiroaren babeserako irizpideak erabili.
12. Prozesu kimikoaren aurre-diseinuan emaitzak 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 kimikoaren bilakaera historikoa eta etorkizuneko joerak deskribatu eta testuinguratu, denbora-lerroaz baliatuz.
16. Produktu kimiko garrantzitsuenak fabrikatzeko industria kimikoko prozesuen eskema orokorra deskribatu eta aztertu.
17. Produktu kimiko bakoitzaren fabrikazio prozesuan erabiltzen diren lehengaiak identifikatu.
18. Industria kimiko desberdinetako lehengaien dosifikazioa finkatu bakoitzean dagozkion oreka diagrama, materia edo energia balantzeak aplikatuz.
19. Industri instalazioetan aire likidoaren ekoizpena kalkulatu.
20. Industria kimiko desberdinetan erabiltzen diren operazio baldintzak eta estrategiak identifikatu eta justifikatu.
21. Produktu kimiko garrantzitsuenen erabilerak deskribatu.

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

Konpetentzia espezifikoak

M03CM01. Materialen morfologia, konposizio, egoera, energia edo errektibotasuneko aldaketak eragiten dituzten instalazio, ekipo edo prozesuak aztertzea.

M03CM02. Ingeniaritza kimikoaren eta biokimikoaren oinarriak gainontzeko ingeniarietzako oinarriekin bateratzea.

M03CM03. Termodinamika eta materia transferentzia oinarri izanda bereizketa eragiketak aztertu, modelatu eta kalkulatzeko.

M03CM05. Lehengaiak berrikuntza, kalitate eta jasangarritasun irizpideak jarraituz eraldatze prozesuetan integratu eta azaltzea.

M03CM06. Industria kimikoko teknikak maneiatzea, lehengaien propietateak neurriak, prozesuko atal desberdinak eta produktuak

M03CM10. Prozesuen hobekuntza irizpideak ezarri, ikerketa, garapen eta berrikuntzarako ekimenak proposatzeko.

Zeharkako konpetentzia

M03CM11. Ikaskuntzara bideratutako informazio eta komunikazio teknologiak abileziak maneiatzea, bai ingeniarietza kimikoko informazio iturri eta datu baseak bai ahozko aurkezpenetarako lagungarri diren informatika tresnak.

M03CM12. Ezagutzak, emaitzak, abileziak eta trebetasunak diziplina eta hizkuntza anitzeko ingurune batean komunikatu eta helaraztea

M03CM13. Lan-taldeak antolatu, planifikatu eta zuzentzea, aniztasuna, kultura-aniztasuna eta berdintasunerako eta diskriminaziorik ez jasateko eskubideak aitortuz..

M03CM14. Lan taldeen lidergoa garatzea, eginbeharren banaketa orekatuz eta taldearen aniztasuna kontuan izanda talde egituratu bat sortuz.

M03CM15. Ingeniaritza kimikoari dagozkion arazoak, kalitatea, jasangarritasuna, etika eta bakea sustatzen duten irizpideak jarraituz garatzea.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

GAIEN ZERRENDA:

- 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. Emaitza-algoritmoak. Simulazioa aurrera eramateko beharrezkoa den informazioa. Birzirkulazio-korronteak.
- 4.- Prozesuen sintesirako heurística. Lehengaiak eta erreakzioak. Produktuen banaketa. Bereizketa. Erreaktoretan bero ematea edo kentzea. Labeak eta bero-trukatzaileak. Presio aldaketak. Solidoetan partikula tamaina. Partikulen bereizketa.
- 5.- Erreaktoeren diseinua eta erreaktore-sareak. Erreaktoerearen azterketa. Erreaktore idealen ereduak. Kontzentrazioa, tenperatura, presioa eta faseak. Erreaktore errealak. 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-banatzaille 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, katalisako 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

Irakasgaiaren 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;
- Bideo-aurkezpenak 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				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	75	24	26		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 jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 55
- Talde lanak (arazoen ebazpenak, proiektuen diseinuak) % 45

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ebaluazio sistema etengabekoa da, aurretik adierazi den bezala, egiten ikasten delako. Gauzak horrela, ikasturtean zehar ebaluagarriak diren zereginak aginduko dira, ikasketa-emaitzak berenganatzen laguntzeko.

AZTERKETAK (40 - 60%)

Bakarka.

Bi azterketa partzial gainditu behar dira, gutxieneko kalifikazioa 5 izanik. Lehen azterketa partziala prozesu kimikoak diseinatzen estrategiei buruzkoa izango da, eta bigarren azterketa oinarrizko produktu kimikoei eta haien fabrikazio prozesuei buruzkoa izango da. Azterketa partzialetako bat edo biak ez badira gainditzen berriz saiatu daiteke, dagokion zatiarekin azken ebaluazio-frogan (ekaina).

LANAK, BAKARKA EDOTA TALDEKA. (40 - 60%)

Lehenengo partzialeko ikasketa prozesua industria kimikako diseinu prozesuan oinarritzen da. Proiektua taldeka garatzen da eta mugari partzialak eta azken txostena entregatu behar dira. Proiektua gainditzeko gutxieneko kalifikazioa lortu behar da, 5, alegia. Gainditzen ez dutenek ekaineko deialdian bigarren aukera izango lukete.

Bigarren partzian industria kimiko desberdinen inguruko kasu praktikoak/problema ebazteko dira indibidualki edota taldeka, non oinarrizko diseinuzko irizpideak eta lehengaien dosifikazioa kontuan hartuko diren. Bestetik, industria kimiko desberdinak aztertuko dira taldeka, industri-mailan ezarritako diseinu eta operazio-irizpideak aintzat hartuta.

OHARRA: ETENGABEKO EBALUAZIOARI UKO EGIN.

Ikasleek eskubidea izango dute azken ebaluazio bidez ebaluatutako izateko, etengabeko ebaluazioan parte hartu zein ez hartu. Eskubide hori baliatzeko, ikasleak etengabeko ebaluazioari uko egiten diola jasotzen duen idatzi bat aurkeztu beharko dio irakasgaiaren ardura duen irakasleari eta, horretarako, bederatzita asteko epea izango du lauhilekoko irakasgaiaren kasuan edo 18 astekoa urteko irakasgaienean, ikastegiko eskola egutegian zehaztutakoarekin bat lauhilekoa edo ikasturtea hasten denetik kontatzen hasita (8.3 art UPV/EHUko Ikasleen Ebaluaziorako Arautegia).

Azken ebaluazioak aukera ematen du proba baten bitartez ebaluatzeko ikaskuntzaren emaitzak. Proba hori irakasgaiaren ebaluazio orokorra egiteko azterketa edo jarduera batek edo gehiagok (lanak, proiektua, bakarka edo indibidualki) osatuko dute eta azterketa aldi ofizialean egingo da. (8.2b art).

OHARRAK: EBALUAZIOARI UKO EGIN:

Deialdiari uko egiten dioten ikasleek «aurkezteke» kalifikazioa jasoko dute (12.1 art)
Etengabeko ebaluazioaren kasuan, azken probaren pisua bada irakasgaiko kalifikazioaren % 40

Etengabeko ebaluazioaren kasuan, azterketa partzial bakoitzaren pisua irakasgaiko kalifikazioaren % 40 baino txikiagoa denez, deialdiari uko egin nahi dioten ikasleek kasuan kasuko irakasgaiaren irakaskuntza aldia bukatu baino, gutxienez, hilabete lehenago egin beharko dute eskaria. Eskari hori idatziz aurkeztu beharko zaio irakasgaiaren ardura duen irakasleari (12.2 art.)

Azken ebaluazioaren kasuan, azterketa egun ofizialean egin beharreko probara ez aurkezte hutsak ekarriko du automatikoki kasuan kasuko deialdiari uko egitea (12.3 arti.).

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

AZTERKETAK (40 -60%)

LANAK, BAKARKA EDOTA TALDEKA. (40-60%)

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

PRO/II Prozesu-simulagailua.
eGELA plataforman ikaste-material erabilgarria.

BIBLIOGRAFÍA

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 Optimatation".
Davenport, W.G and King, M.J., Elsewvier. 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