

INGENIARITZA KIMIKOKO GRADUA

Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Bigarren Mailako Ikaslearen Gida

2019-2020 Ikasturtea

Edukien taula

1.- INGENIARITZA KIMIKOKO Graduari buruzko Informazioa.....	3
Aurkezpena.....	3
Titulazioaren Gaitasunak	3
Graduko Ikasketen Egitura	3
1. Taula. Ikasketen egitura eta irakaskuntzen antolaketa	3
Modulua. Oinarrizko prestakuntza (75 kreditu)	3
Modulua. Industria adarreko moduluarekin bateratua (61,5 kreditu)	4
Modulua. Teknologia espezifikoa: ingeniariatza kimikoa (63 kreditu).....	4
Modulua. Sakontzea (18 kreditu)	4
Modulua. Kanpo praktikak (12 kreditu)	4
Modulua. Gradu amaierako lana (10,5 kreditu)	4
Bigarren Mailako Irakasgaiak Graduaren Testuinguruan	5
2. Taula. I.R.-ko bigarren mailako irakasgaien dagozkien kredituen banaketa	5
3. Taula. I.R.-ko bigarren mailako irakasgaien edukiaren laburpena.....	5
Egin Beharreko Jarduera Motak	6
4a Taula. Irakaslanaren banaketa (bertaratuta egindako orduetan) lehenengo seihilekoan.	6
4b Taula. Irakaslanaren banaketa (bertaratuta egindako orduetan) bigarren seihilekoan.....	7
Tutoretza Plana.....	7
2.- Taldearentzako informazio espezifikoa.....	7
Irakasleak.....	7
Taldeari dagozkion jardueren egutegia	7
ERANSKINAI	8

**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 2. Ikasturtera. Aurreko ikasturtean oinarritzko ezagueran lortutako prestakuntzarekin, ikasturte honetan Ingeniaritza Kimikoko oinarritzko gai teknologiko espezifikoagoak sartzen dira, non osaeran, eduki energetikoan edo egoera fisikoan aldaketaren bat jasaten duten substantzietan oinarritutako sistemak aztertzen hasten diren.

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

Titulazioaren Gaitasunak

Ingeniaritza Kimikoko Graduak prozesuak eta produktuak diseinatzeko jakingo duten profesionalak prestatu behar ditu, besteak beste, osaeran, egoeran edo eduki energetikoan aldaketak jasaten dituen materialen oinarrituta dauden eta Industria Kimikoa eta erlazionatutako beste sektore batzuk (adibidez, botikagintzakoa, bioteknologikoa, elikagaiena eta ingurumenekoa) bereizten dituen prozesuak garatzeko ekipo eta instalazioak pentsatu, kalkulatu, eraiki, abiarazi eta erabiltzen jakingo dutenak.

Prestakuntza honi esker, hainbat arlotan lan egin ahal izango duzu: manufaktura 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 peritazioak 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 diseinatzekoan egokitu zaien kreditu kopurua dagozkion gaitasunak hartzeko behar dena eta egin beharreko ahalegina ikasle gehienentzat egingarria izateko egokia dena da.

1. Taula. Ikasketen egitura eta irakaskuntzen antolaketa.

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

Modulua. Oinarritzko prestakuntza (75 kreditu)

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

Modulua. Industria adarreko moduluarekin bateratua (61,5 kreditu)

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

Modulua. Teknologia espezifikoa: ingeniartza kimikoa (63 kreditu)

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

Modulua. Sakontzea (18 kreditu)

Hautazko 8 irakasgai osatzen dute eta hauen helburua da Ingeniaritza 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: petrolioa eta petrokimika, energia berriztagarriak, ekoindustria eta ingurumenari, mikrobiologiari eta bioteknologiari loturiko industria; eta segurtasunaren filosofia eta arriskuak minimizatzeko ekintzak gainerako gaitasunekin integratuko dira.

Modulua. Kanpo praktikak (12 kreditu)

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

Modulua. Gradu amaierako lana (10,5 kreditu)

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

Bigarren Mailako Irakasgaiak Graduaren Testuinguruan

Bigarren mailan egingo dituzun irakasgaiak 2. Taulan erakusten dira. Ikus dezakezunez, irakasgaiak hurrengo moduluekin bat datoz: oinarritzko prestakuntza, industria adarra eta Ingeniaritza Kimikoaren modulua. Bestalde, "Fluidoaren Mekanika" lehenengo lauhileko irakasgaia ingelesez eskaintzen da (Fluid Mechanics).

2. Taula. I.R.-ko bigarren mailako irakasgaiei dagozkien kredituen banaketa.

MODULUA	Gaia	Irakasgaia	Lauhil	Kreditua k
Teknologia espezifikoak: Ingeniaritza Kimikoa	Nahitaezkoa	Esperimentazioa Ingeniaritza Kimikoan I	1-2	9
Oinarritzko prestakuntza	Adarraren oinarritzkoa	Zenbakizko Kalkulua Ingeniaritza Kimikoan	1-2	9
Industria adarra	Nahitaezkoa	Jariakinen Mekanika	1	6
Industria adarra	Nahitaezkoa	Termodinamika Aplikatua	1	6
Oinarritzko prestakuntza	Adarraren oinarritzkoa	Estatistika Aplikatua	1	6
Oinarritzko prestakuntza	Adarraren oinarritzkoa	Ekonomia Orokorra eta Enpresen Antolakuntza	1	6
Teknologia espezifikoak: Ingeniaritza Kimikoa	Nahitaezkoa	Prozesu Kimikoen Zinetika	2	6
Industria adarra	Nahitaezkoa	Bero Transmisioa	2	6
Oinarritzko prestakuntza	Adarraren oinarritzkoa	Adierazpen Grafikoa eta Ordenagailuen bidezko Diseinua	2	6

Irakasgai bakoitzaren edukiaren laburpena 3. Taulan erakusten da.

3. Taula. I.R.-ko bigarren mailako irakasgaien edukiaren laburpena.

Irakasgaia	Irakasgaien edukiaren laburpena
Esperimentazioa Ingeniaritza Kimikoan I	Irakasgai hau egiteko betebeharrak: ikaslea irakasgai honetan matrikulatu ahal izateko, hurrengo irakasgai guztietan gutxienez behin matrikulatuta egon behar izan da: - Jariakinen mekanika - Bero transmisioa - Prozesu kimikoen zinetika - Termodinamika aplikatua Ingeniaritza Kimikoko bigarren mailako irakasgaiei dagozkien laborategi praktikak burutzea. Hurrengo irakasgaien esperimentazio aplikatuaren diseinua eta kudeaketa: termodinamika aplikatua, jariakinen mekanika, bero transmisioa, prozesu kimikoen zinetika. Emaizta esperimentalen aplikazioa diseinuan.
Zenbakizko Kalkulua Ingeniaritza Kimikoan	Kalkulu-algoritmoak eta software-ren erabilpena. Erro-kalkulua. Ekuazio-sistema linealen eta ez linealen ebazpena. Zenbakizko diferentziazioa eta integrazioa. Kurba-doiketa. Interpolazioa. Optimizazioa. Ekuazio diferentzial arrunten eta partzialen zenbakizko ebazpena.
Jariakinen Mekanika	Analisi dimentsionala. Jariakinen fluxua. Jariakinen fluxua deskribatzeko oinarritzko ekuazioak. Ekipoak. Jariakinen fluxuan oinarrituriko eragiketak.

Irakasgaia	Irakasgaien edukiaren laburpena
Termodinamika Aplikatua	Magnitude termodinamikoak. Lehenengo printzipioa. Jariakin puruen propietate bolumetrikak. Beroa eta termodinamika. Bigarren eta hirugarren printzipioak. Jariakinen propietate termodinamikoak. Energiaren ekoizpena beroaren bidez. Disoluzioen termodinamika. Oreka.
Estatistika Aplikatua	Ausazko aldagaiak eta probabilitate-banaketa. Estatistika deskriptiboa. Hipotesien konparaketa. Laginketa. Korrelazioa eta erregresioa. Bariantza-analisia. Programa estatistikoen erabilpena.
Ekonomia Orokorra eta Enpresen Antolakuntza	Jarduera ekonomikoak eta ekoizte-faktoreak. Eskaintza, eskaria eta merkatua. Lan-merkatua. Dirua eta finantza-sistema. Inflazioa. Enpresa eta ekoizpena. Lehia perfektuko merkatua. Monopolioa. Enpresa. Erakundeen kudeaketa. Plangintza eta kontrola. Antolakuntza. Langileen integrazioa. Zuzendaritza. Ekoizpena.
Prozesu Kimikoen Zinetika	Erreakzio-abiadura. Erreakzio elementalak eta ez elementalak. Metodo diferentzialak eta integralak datu zinetikoen analisirako. Erreakzioak fase likidoan. Katalisi homogeneoa. Katalizatzaile solidoak. Metodo zinetikoak katalisi heterogeneoan. Erreakzio heterogeneo ez katalitikoak.
Bero Transmisioa	Bero transmisiorako bideak: kondukzioa, konbektzioa (naturala eta eragindakoa), erradiazioa. Beroaren transmisioa fase aldaketarekin. Ekipoak: bero trukagailuak eta lurrungailuak.
Adierazpen Grafikoa eta Ordenagailuen bidezko Diseinua	Irudikapen grafikoen eta akotazioaren sistemak eta arauak. Bloke- diagramak eta prozesuen fluxu-diagramak. Ekipo eta industri- instalazioen irudikapen grafikoa. Ordenagailuen bidezko diseinua.

Irakagai bakoitzari buruzko informazio zehatza I. Eranskinean ikus daiteke. Informazio hori Zientzia eta Teknologia Fakultatearen webgunean ere ikus daiteke, Ingeniaritza Kimikoko Graduaren atalean hain zuzen. <http://www.ehu.eus/eu/web/ztf-fct/grado-ingenieria-quimica>

Egin Beharreko Jarduera Motak

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

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

Irakasgaia	Magistralak	kasgelako praktikak	denagailuko praktikak	Mintegiak	laborategiko praktikak
Esperimentazioa Ingeniaritza Kimikoan I		5			40
Zenbakizko Kalkulua Ingeniaritza Kimikoan	10	5	30		
Jariakinen Mekanika	30	20	5	5	
Termodinamika Aplikatua	20	30		10	
Estatistika Aplikatua	24	18	18		
Ekonomia Orokorra eta Enpresen Antolakuntza	40	10		10	
Guztira	124	88	53	25	40

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

Irakasgaia	Magistralak	Ikasgelako praktikak	denagailuko praktikak	Mintegiak	laborategiko praktikak
Esperimentazioa Ingeniaritza Kimikoan I		5			40
Zenbakizko Kalkulua Ingeniaritza Kimikoan	10	5	30		
Prozesu Kimikoen Zinetika	30	20		10	
Bero Transmisioa	30	20	5	5	
Adierazpen Grafikoa eta Ordenagailuen bidezko Diseinua	15	20	15	10	
Guztira	85	70	50	25	40

Tutoretza Plana

Tutoretza Planaren jardueri jarraituz, lehen hilean (irailean) zure Tutorearekin, Graduako lehen ikasturtean esleituarekin, elkarrizketa bat hitzartu behar duzu. Helburua, Tutoreak esparru akademiko, pertsonal eta profesionalarekin erlazioan dutako kontuetan orientazioa eskaintzea eta ikasteko eta zeharkako gaitasunak hartzeko prozesuan egiten dituzun aurrerapenen jarraipena egitea da. Jarraipena, ikaslearen eta tutorearen arteko noizean behingo elkarrizketak egitean oinarrituta dago. Tutoreak ere, gaitasun hauetan kalifikazioa behar duten gaiak, ebaluatuko ditu.

2. Taldearentzako informazio espezifikoa

Irakasleak

Gradu honetako ikasgaiak ematen dituzten irakasleen inguruko informazioa (harremanetarako datuak, tutoretza-orduak) graduako 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.

Taldeari dagozkion jardueren egutegia

Zentroko eskola-egutegia webgune honetan kontsultatu daiteke:

<https://www.ehu.eus/eu/web/ztf-fct/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/ztf-fct/ordutegiak-azterketak-eta-tribunalak>

ERANSKINAI

(IRAKASGAI BAKOITZAREN IKASKETA GIDA)

IRAKASKUNTZA-GIDA

2019/20

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GINQUI30 - Ingeniaritza Kimikoko Gradua**Ikastaroa** 2. maila**IRAKASGAIA**

26749 - Adierazpen Grafikoa eta Ordenagailuz Lagundutako Diseinua

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

Ikasgai honek ezagutza ematen du arlo hauetan: teknika arloan erabiltzen diren forma eta irudi geometrikoetan (kurbak, gainazalak eta bolumenak), marrazketa teknikoan erabiltzen diren adierazpen-sistemetan eta beraiek erabilita problema geometrikoak planteatzeko eta ebazteko metodoetan, eta marrazki teknikoetan bete behar den araudian.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Ikasgai honek gaitasuna ematen du diseinu teknikoak asmatzeko, ingeniariaritza arloan, eta komunikatzeko (irakurtzea / adieraztea prozesuak) hizkuntza grafiko zehatza eta unibertsalaren bidez.

Era berean, industria arloko produktu baten diseinu-prozesua nola egin eta ondorengo adierazpen grafikoak produktu horren erabilpenak baldintzatuta eskatzen duen beren beregiko araudia irakasten du.

Trebezia ematen du esku hutsez marraztean, betiko tresnak (konpasa, eskuari eta kartaboia) erabilia marraztean eta Ordenagailuz Lagundutako Diseinuaren sistemekin marraztean.

Ikaskuntzaren emaitzak atal hauetan nabaritu daitezke:

- * Geometriak eta industria-diseinuak buruz irudikatzen gaitasuna.
- * Informazio teknikoaren igorle eta hartzaile moduan, hizkuntza grafiko zehatza eta unibertsala erabiltzeko gaitasuna, adierazpen teknikoak baita ingeniariaritza arloko diseinu-proposamenak jakinarazteko hizkuntza.
- * Hiru dimentsioko forma geometriko gaitzak osagai sinpleen batuketan moduan aztertzen gaitasuna.
- * Industria-diseinuaren arloan, arazo geometrikoak planteatzeko eta ebazteko gaitasuna, instalazio kimikoen diseinuan bereziki.
- * Marrazketa-tresnak (ohiko tresnak eta OLD sistemak) erabiltzeko gaitasuna eta marrazketa teknikoan bozetoak egiteko gaitasuna.

EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK

Ikasgaiaren edukiak honela bildu daitezke era labur eta orokorrean: oinarri geometrikoak; industria arloko kurba eta gainazalak; adierazpen-sistemak (diedrikoa, axonometrikoa eta plano akotatuena); adierazpen grafikoko oinarritzko araudia; eta Ordenagailuz Lagundutako Diseinuaren sarrera.

PROGRAMA LABURTUA:

1. INDUSTRIA-IRUDIAREN OINARRIAK. IRUDI GEOMETRIKOAK. PROPIETATEAK ETA APLIKAZIOAK.
2. ADIERAZPEN-SISTEMAK: DIEDRIKOA, AXONOMETRIKOA ETA PLANO AKOTATUETAKOA. ALFABETOAK ETA INBARIANTEAK. ELKARREKIKOTASUNA.
3. OINARRIZKO ARAUKETA. NEURRIAK EZARTZEA ETA METROLOGIA.
4. OINARRIZKO LOTURA-SISTEMAK.
5. GALDARAGINTZAN ERABILITAKO GAINAZALAK. ELKARGUNEAK ETA ZABALPENAK.
6. OINARRIZKO ARAUKETA ZEHAZTUA INSTALAZIO KIMIKOETAN. GEHIGARRIAK ETA SINBOLOGIA.
7. FLUIDOEN GARRAIORAKO ETA BILTEGIRATZERAKO INSTALAZIOEN DISEINUA ETA ADIERAZPENA. HODIEN ERREPRESENTAZIO ISOMETRIKOAK. EZARPEN PLANOAK ETA PROZESU-DIAGRAMAK.
8. ORDENAGAILUZ LAGUNDUTAKO DISEINURAKO SISTEMEN SARRERA. OLD SISTEMA ESPEZIFIKO BATEN APLIKAZIOAK.

METODOLOGIA

Tartekatu egiten dira eskola teorikoak eta praktikoak, teoriaren eta praktikaren arteko oreka mantenduz.

Eskola Magistralak: Azalpen teorikoak eman, ikasgaiaren oinarritzko kontzeptuak transmititzeko, eta problemak hausnartu, konponbideak eztabaidatzeko.

Eskola Praktikoak: Ariketa praktikoak ebatzi, oinarritzko kontzeptuak sendotzeko eta sakontzeko eta marrazketa teknikoko bitartekoak erabiltzeko. Gaitasunak lantzeko ariketak ere jorratzen dira.

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	15	10	20		15				
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	22	15	30		23				

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

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 100

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Idatzizko azterketa finala (F) bakarkakoa izango da, ohiko marrazketa-tresnekin egina. Ikasleak azterketa finalean erakutsi duen errendimendua 0 eta 10 tarteko nota batez kalifikatuko da.

Ikasgaia gainditzeko, irizpide nagusi moduan, 5 puntu atera behar dira idatzizko azterketa finalaren kalifikazioan.

Lauhilekoan zehar, ebaluazio praktikoa (P) egingo da; bertan, atal hauek izango dira kontuan: asteko praktikak, laborategiko praktikak, mintegiak eta kontroleko ariketa mailakatuak. Ikasleak ebaluazio jarraituan erakutsi duen errendimendua 0 eta 10 tarteko nota batez kalifikatuko da.

(F) kalifikazioan gutxieneko maila edo gehiago lortuz gero, (P) eta (F) kalifikazioen artean batezbestekoa egin daiteke. Egoera horretan, idatzizko azterketa finalak (F) azken notaren % 70 balioko du gutxienez, eta ebaluazio praktikoa (P) % 30 gehienez. Azterketa finaleko nota eta batezbestekoa egin ondoren lortu den nota konparatuko dira eta bien arteko onena hartuko da.

Ebaluazio praktikoa ez da derrigorrezkoa izango eta ez da "Uko egitea" eskatu behar izango. Ebaluazio praktikoa "Gai" lortzeko lagungarri denean bakarrik hartuko da kontuan.

Ohiko deialdiko idatzizko azterketa finalera aurkeztu ez dadin ikasleari "Ez Agertua" ipiniko zaio akta ofizialetan.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Idatzizko azterketa finala (F) bakarkakoa izango da, ohiko marrazketa-tresnekin egina. Ikasleak azterketa finalean erakutsi duen errendimendua 0 eta 10 tarteko nota batez kalifikatuko da.

Ikasgaia gainditzeko, irizpide nagusi moduan, 5 puntu atera behar dira idatzizko azterketa finalaren kalifikazioan.

(F) kalifikazioan gutxieneko maila edo gehiago lortuz gero, (P) eta (F) kalifikazioen artean batezbestekoa egin daiteke. Egoera horretan, idatzizko azterketa finalak (F) azken notaren % 70 balioko du gutxienez, eta ebaluazio praktikoa (P) % 30 gehienez. Azterketa finaleko nota eta batezbestekoa egin ondoren lortu den nota konparatuko dira eta bien arteko onena hartuko da.

Ezohiko deialdiko idatzizko azterketa finalera aurkeztu ez dadin ikasleari "Ez Agertua" ipiniko zaio akta ofizialetan.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

BIBLIOGRAFIA

Oinarrizko bibliografia

- * Dibujo Técnico. Sistemas de Representación < Zorrilla, E. y Muniozguren, J > Servicio de Publicaciones ETSI-Bilbao
- * Dibujo de Ingeniería < Zorrilla, E. y Muniozguren, J > Servicio de Publicaciones ETSI-Bilbao
- * Normalización Básica. Dibujo Técnico < Zorrilla, E. y Muniozguren, J > Servicio de Publicaciones ETSI-Bilbao
- * Ejercicios Prácticos de Gráficos de Ingeniería < varios autores > Servicio de Publicaciones ETSI-Bilbao
- * Manual de Normas UNE sobre Dibujo < AENOR >
- * Dibujo de Ingeniería Industrial < Urraza, G. y otros > ARTE KOPI S.L.
- * Dibujo Industrial < Félez, J. y Martínez, M.L. > Editorial Síntesis
- * Sistemas de Representación. Sistema Diédrico (Tomo I) <González García, V. y otros> Ediciones TEXGRAF
- * Diédrico Directo (Tomo I y II) < Giménez Peris, V. > Tip. Mazuelos S.L.
- * Fundamentos de Dibujo en Ingeniería <Luzadder, W.J.> PRENTICE-HALL
- * Dibujo y diseño en ingeniería <Jensen, C. et all> McGraw-Hill
- * Dibujo en Ingeniería y Comunicación Gráfica <Bertoline, G.R. et all> McGraw-Hill
- * cadcam < Barry Hawkes > Edit. Paraninfo
- * Process Pipe Drafting <Terence M. Shumaker>, Ed. The Goodheart-Willcox Company, Inc., 1999
- * Métodos de la Industria Química en diagramas de flujo <Tegeder, J; Mayer, L.>, Ed. Reverté, 1987
- * Process Plant layout and Piping Design <Bausbacher, E; Hunt, R.>, Ed. Prentice-Hall, 1993
- * Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes <Turton, R; Bailie, R.C; Whiting W.B; Shaeiwitz J.A.>, Ed. Prentice Hall, 2003.
- * Pipe Drafting and Design <Parisher, R. A.; Rhea, R. A.>; Elsevier, 2012

Gehiago sakontzeko bibliografia

- * Geometría Descriptiva. < Leighton Wellman, B. > Editorial Reverté S.A.
- * Geometría Constructiva Aplicada a la Técnica. < Hohemberg, F. > Editorial Labor, S.A.
- * Geometría Descriptiva Práctica. < Grant Hiran, E.> Ediciones del Castillo, S.A.
- * Geometría descriptiva superior y aplicada <Izquierdo Asensi, F.> Edit. Dossat, S.A.
- * Ejercicios de geometría descriptiva I (sistema diédrico) <Izquierdo Asensi, F.> ORYMU
- * Ejercicios de geometría descriptiva II (acotado y axonométrico) <Izquierdo Asensi, F.> ORYMU
- * Dibujo Técnico. < Bachmann, A. y Forberg, R. > Edit. Labor
- * Dibujo Industrial. < Chevalier, A. > Grupo Noriega Editores
- * Engineering Drawing and Graphic Technology < French, T.E. et all > McGraw-Hill
- * Engineering Graphics < F.E. Giesecke, F. E. et all > MacMillan Publishing Company
- * Fundamental of Interactive Computer Graphics. < Foley, J.D. and Van Dam, A. > Addison Wesley
- * Computational Geometry for Design and Manufacture. < Faux, I.D. and Pratt, M.J. > Ellis Horwood
- * Geometric Modeling. < Mortenson, M.E. > John Wiley & Sons
- * Engineering Drawing & Design <Madsen, D.A. & Madsen D.P.> DELMAR
- * CAD/CAM Theory and Practice. < Ibrahim Zeid > McGraw-Hill

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

OHARRAK

TEACHING GUIDE

2019/20

Centre

310 - Faculty of Science and Technology

Cycle

Indiferente

Plan

GINQUI30 - Bachelor's Degree in Chemical Engineering

Year

Second year

SUBJECT

26754 - Applied Thermodynamics

ECTS Credits: 6**DESCRIPTION & CONTEXTUALISATION OF THE SUBJECT**

The subject Applied Thermodynamics is a compulsory subject of the first semester of the 2nd year of the Degree in Chemical Engineering. The student requires certain basic knowledge of Physics, Chemistry and Mathematics acquired during the first year of the Degree.

The focus of the subject for the Graduate in Chemical Engineering is directed to (i) the determination of the heat and work needs involved in physical and chemical processes and (ii) the adequate application of thermodynamic laws for the study of substances pure, of mixtures, of phase equilibrium and chemical equilibrium. Initially, single monocomponent systems will be approached from the thermodynamic point of view. Next, multicomponent systems of greater complexity that are common in the field of Chemical Engineering will be studied.

In this course, concepts and thermodynamic properties are learnt (heat, work, internal energy, enthalpy, Gibbs energy, phase and chemical equilibrium, equilibrium composition, among others), which are essential for other subjects of the Degree in Chemical Engineering related to the design of equipment and facilities.

The descriptors are:

Thermodynamic magnitudes. The first principle. Volumetric properties of pure fluids. Heat and thermodynamics. The second and third principles. Thermodynamic properties of fluids. Energy from heat. Thermodynamics of solutions. Equilibrium.

COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT

Specific competences:

- Know the variables and thermodynamic concepts necessary for Chemical Engineering.
- Understand and deduce the Principles of Thermodynamics and their application to the study of pure substances and mixtures.
- Know and calculate the thermodynamic variables by different methods: PVT data, state equations, correlations and thermodynamic diagrams and tables.
- Use thermodynamic laws for the study of pure substances, mixtures, phase equilibrium and chemical equilibrium.
- Define the heat and work needs involved in physical and chemical processes.
- Know the thermodynamics of multicomponent systems, establishing their physical and chemical equilibrium.

Transversal competences:

- Use ICTs applied to advanced level learning, and handle in a basic way the sources of information and specific databases of the modules, as well as office tools to support oral presentations.
- Communicate and transmit, basically, in writing and orally, knowledge, results and acquired skills.
- Solve problems of the common matters of the industrial branch, raised with quality and ethical criteria.

Once these competences have been achieved, the student will be able to apply the essential thermodynamic concepts in the labor world and in other subjects of the Degree in Chemical Engineering. In this sense, Applied Thermodynamics is essential in the following subjects:

2nd course: Kinetics of Chemical Processes, Heat Transmission, Practice in Chemical Engineering I.

3rd course: Separation Operations, Reactor Design, Process and Product Engineering

4th course: Energy Engineering

With the passing of this subject, the student will be able to understand and design any physical process from the thermodynamic point of view, thus calculating the thermodynamic properties of ideal and non-ideal systems. In addition, he/she will be able to calculate the equilibrium composition of any chemical system, and establish the dependence of this composition with temperature and pressure.

THEORETICAL/PRACTICAL CONTENT

LESSON 1. The scope of thermodynamics. The scope of Thermodynamics. Fundamental and derived quantities.

Dimensions and units. Thermodynamic magnitudes: strength, pressure, temperature, volume, work, energy and heat.

LESSON 2. The first principle of thermodynamics. Other basic concepts Joule's experiments. Internal energy. The first principle Thermodynamic state and state functions. Enthalpy. Steady-state flow processes equilibrium. The phase rule. Reversible and irreversible processes. Constant-V and constant-P processes. Heat capacity.

LESSON 3. Volumetric properties of pure fluids. PVT behavior of pure substances. Virial equations. The ideal gas: isochoric, isobaric, isothermal, reversible adiabatic and polytropic processes. Cubic state equations: Van der Waals, Redlich-Kwong and other cubic equations. Generalized correlations for gases.

LESSON 4. Heat and thermodynamics. Sensitive heat Latent heat of pure substances. Standard reaction and training heat. Standard heat of combustion. Dependence of the heat of reaction with temperature. Calorific effects in industrial reactions.

LESSON 5. The second and third principles of thermodynamics. The second principle of Thermodynamics. Thermal machines. Carnot cycle for an ideal gas. Entropy Changes in entropy in an ideal gas. Mathematical statement of the

second principle. The third principle of Thermodynamics.

LESSON 6. Thermodynamic properties of fluids. Relations between thermodynamic properties for homogeneous phases. Residual properties Two-phase systems. Thermodynamic diagrams Thermodynamic properties tables. Thermodynamics of flow processes.

LESSON 7. Obtaining energy from heat. Refrigeration. Obtaining energy from heat. The steam power plant. Refrigeration cycles. The Carnot cooler. Vapor compression cycle.

LESSON 8. Thermodynamics of solutions. The chemical potential as a criterion for the equilibrium between phases. Partial properties. Ideal gas mixtures. Fugacity and fugacity coefficients for pure substances and mixtures. The ideal solution. Properties in excess. Activity coefficients.

LESSON 9. Equilibrium between phases. Equilibrium and stability between phases. Liquid-vapor equilibrium. Equations for the equilibrium LV. LV equilibrium in binary systems with ideal and non-ideal behavior of the liquid phase. Liquid-liquid equilibrium. Steam-liquid-liquid equilibrium. Solid-liquid equilibrium. Solid-vapor equilibrium. Multi-component systems.

LESSON 10. Chemical equilibrium. The reaction coordinate. Application of equilibrium criteria to chemical reactions. Changes in standard free energy and constant equilibrium. Effect of temperature on the equilibrium constant. Equilibrium conversion for simple reactions. Relationship of the equilibrium constant with the composition.

METHODS

Types of classroom teaching activities and student work:

Magisterial or Theoretical Class (20 hours, face-to-face): The professor explains the most relevant thermodynamic objectives and aspects of each topic. For a good assimilation of the concepts and its application, it provides information, bibliography and documentation for the development of the topic. The student assimilates the concepts, takes notes and plans the preparation of the topic. In addition, a proactive attitude is expected in class, raising doubts and complementary questions and answering the questions posed by the teacher. This participation will be taken into account in the final evaluation.

Classroom practice - problems (30 hours, face-to-face): The teacher selects works and model exercises to illustrate the concepts corresponding to the subject. Supervises and supports the problem solving work that the student develops. The student solves selected problems or the proposed works. Present the results on the blackboard or through written reports.

Seminars - classroom tutorials (10 hours, face-to-face): The teacher solves doubts and raises questions to discuss. Analyze the student's progress and consistency. Recommends work methods in the subject. Proposes work to the group. Guide and moderate the discussion of the results. The student participates actively in this teaching task, raising doubts arising in the scheduled tasks. In addition, it exposes and discusses the results of assignments / problems assigned, orally or in writing, individually or in a group, about the assignments. Your profitable involvement in the seminars will be part of your final mark.

Types of non-classroom teaching activities and student work:

Work, at home or in the library, personal and sometimes in groups using the available resources (theoretical classes, practical classes, bibliographical resources). Assimilates the fundamental concepts of each topic.

Solve the questions raised in the practical classes and tutoring. Resolve the issues raised in the Information Platform.

Acquire the necessary knowledge for his training as a Chemical Engineer and applies them in a rationalized manner to practical situations.

Search in the library or in other sources, preferably within the recommended bibliography, the necessary information for the expansion of the topics exposed in the theoretical classes and for the resolution of theoretical questions and / or problems. The student acquires skills and abilities in the management of bibliographical resources to complement and strengthen knowledge, striving in the discrimination between issues with basic or secondary importance (ability to synthesize and analyze).

Dedication: 90 hours, 6 hours / week, 1.2 hours / day

TYPES OF TEACHING

Type of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Classroom hours	20	10	30						
Hours of study outside the classroom	35	20	35						

Legend:

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

ASSESSMENT SYSTEMS

- Continuous assessment system
- Final assessment system

TOOLS USED & GRADING PERCENTAGES

- Extended written exam 50%
- Practical work (exercises, case studies & problems set) 50%

ORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

In the ordinary call, there are two evaluation possibilities: Continuous evaluation and final evaluation. It is highly recommended to follow the continuous evaluation.

A) CONTINUOUS EVALUATION

In the continuous evaluation, the following tasks must be fulfilled:

Problem solving and questionnaires, individual or group formal. Presentations and individual or group work. Short tests (with theoretical and applied contents). Active and profitable participation in the seminars. Use of the e-learning platform; computer platform. These activities constitute 50% of the final mark. Minimum required mark: 4. Test on the date of the official ordinary call: The test will be about the contents of the subject, differentiating the theoretical contents and the problems. These activities constitute 50% of the final mark. Minimum required mark: 4. To pass (pass) the subject requires a minimum mark of 5.

In the continuous evaluation, the following aspects will be taken into account:

Clarity in the development and adaptation of theoretical responses. Originality in the approach to solving both theoretical and practical issues. Adequacy of the theoretical concepts used to solve the problem. Clarity in the exposition and the reasoning followed in the resolution of the problem. Validity of the final result in the solving of problems. Participation and follow-up in teaching activities.

B) FINAL EVALUATION

Students will have the right to be evaluated through the final evaluation system, regardless of whether or not they have participated in the continuous assessment system. To do this, students must submit in writing to the faculty responsible for the subject the waiver of continuous evaluation. For this, the deadline will be week 11, from the beginning of the semester, according to the academic calendar of the center.

If the student chooses the final evaluation system, he will take an exam that covers the whole subject, on the same date set for the ordinary call test. In this exam, theoretical and practical knowledge will be evaluated, with the minimum score reaching 5 to pass the subject. The following aspects will be taken into account in the final mark: clarity in the presentation of the answers and their validity, providing original answers to the theoretical and practical questions and using appropriate procedures in the resolution.

For this subject, in both continuous and final evaluation cases, not attending the final test will involve that the final mark will be not presented.

EXTRAORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

Students who do not pass the subject in the ordinary call, regardless of the chosen evaluation system, will have the right to take exams and assessment activities that make up the final evaluation test of the extraordinary call.

The evaluation of the subject in the extraordinary call will be made exclusively through the final evaluation system, which will mean 100% of the mark of the subject.

The final evaluation test of the extraordinary call will consist of exams and evaluation activities, which are necessary to be able to evaluate and measure the defined learning results, in a comparable manner to how they were evaluated in the ordinary call. The positive results obtained by the students during the course can be taken into consideration. In the case of having obtained negative results through the continuous assessment carried out during the course, these results cannot be maintained for the extraordinary call, in which the students will be able to obtain 100% of the mark.

Resignation of the extraordinary call

Failure to take the test set on the official exam date will automatically waive the corresponding call.

COMPULSORY MATERIALS

Thermodynamic tables and diagrams.

BIBLIOGRAPHY

Basic bibliography

Smith J.M., Van Ness H.C., Abbot. M.M., Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 7th Edition 2007.

In-depth bibliography

Sandler, S.I., Chemical, Biochemical and Engineering Thermodynamics, Ed. John Wiley and Sons, 4^a edición, 2006.

Rodríguez Renuncio, J.A., Ruiz Sánchez, J.J., Urieta Navarro, J.S., Termodinámica Química, Ed. Síntesis, Madrid, 1998. (in spanish)

Rodríguez Renuncio, J.A., Ruiz Sánchez, J.J., Urieta Navarro, J.S., Problemas Resueltos de Termodinámica Química, Ed. Síntesis, Madrid, 2000. (in spanish)

Potter, M.C., Somerton, C.W., Schaums Outline of Thermodynamics for Engineers, 3rd Edition (Schaum's Outlines) 3rd Edition, McGraw Hill, 2004.

Moran, M.J., Shapiro, H.N., Fundamentals of Engineering Thermodynamics, Ed. John Wiley and Sons, 5th edition, 2004.

Cengel, Y.A., Boles, M.A., Thermodynamics McGraw Hill, 2002.

Levenspiel, O., Fundamentos de Termodinámica, Prentice-Hall, 1997.

Winnick, J., Chemical Engineering Thermodynamics, John Wiley and Sons, 1997.

Journals

Journal of Chemical Thermodynamics
Journal of Chemical and Engineering Data
Fluid Phase Equilibria
Thermochimica Acta

Useful websites

<http://www.biopsychology.org/apuntes/termodin/termodin.htm>
<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/estadistica/termo/Termo.html>
<http://www.psigate.ac.uk/newsite/reference/plambeck/chem2/ua102.html>
<http://thermodex.lib.utexas.edu/>

REMARKS

IRAKASKUNTZA-GIDA

2019/20

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GINQUI30 - Ingeniaritza Kimikoko Gradua**Ikastaroa** 2. maila**IRAKASGAIA**

26753 - Bero Transmisioa

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

Bero-transferentzia energia termikoaren transferentzia-abiaduraz arduratzen den oinarritzko zientzia da. Aplikazio-eremu zabala du: sistema biologikoetatik hasi eta etxetresna arruntetara, etxebizitza- eta merkataritza-erakinetara, prozesu industrialetara, gailu elektronikoetara nahiz elikagaien industriara. Jotzen da ikasleek kalkuluak egiteko eta fisikako oinarri egokiak dituztela. Komeni da termodinamikako, fluidoaren mekanikako eta ekuazio diferentzialeko oinarritzko irakasgaiak ikasita izatea bero-transferentziari ekin aurretik.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Gaitasun Orokorrak:

Hauek dira irakasgai honetan lantzen diren gaitasun orokorrak:

M02CM05: Prozesu kimikoetan alternatibak baztertzea eta hobekuntzak ezartzea kalitatea hobetzeko, eta, horretarako, industriako eta produktu-ingeniaritzako joera berritzaileetan oinarritzea eta produkzioari, ekonomiari eta iraunkortasunari lotutako irizpideak kontuan hartzea.

M02CM05: Ikasteko-jardueretara aplikatutako informazio-teknologiak erabiltzea eta informazio-iturriak (data baseak) erabiltzea.

M02CM05: Ezagutzak, emaitzak, abileziak eta trebetasunak diziplina eta hizkuntza anitzeko ingurune batean komunikatu eta helaraztea.

M02CM05: Industria-adarreko gaitetan komunak diren problemak ebaztea, kalitate, jasangarritasunaren eta etikako irizpideak jarraituz..

Irakasgaiaren gaitasun espezifikoak:

M02CM01: Bero-transmisiorako fluidoak eta material solidoak darabiltzaten ekipo eta instalazioak analizatzea, modelizatzea eta kalkulatzeko.

Irakasgai honen ikasketa helburuak (IH) hurrengoak dira:

IH-1: Bero-transmisioaren oinarriak eta bero-transmisiorako mekanismoen oinarritzko ekuazioak ulertzea.

IH-2: Geometria sinpleetan egoera iraunkorrean eroapenezko bero-transmisioaren analisia ulertzea.

IH-3: Bero-transmisiorako koefizienteen lorpenerako korrelazio enpiriko egokiak erabiltzea.

IH-4: Mekanismo konbinatuz ematen den bero-transmisioaren analisia ulertzea mekanismo bakoitzaren ekarpena aurre ikusteko.

IH-5: Bero-transmisiorako ekipoak eta instalazioak analizatzen, modelizatzen, kalkulatzeko eta dimentsionatzeko jakitea.

Ikasketa helburuen betetze-maila zehazteko, hurrengo Ikasketa Emaitzak (IE) zehaztu dira:

IE-1: Bero-transmisiorako mekanismoen oinarriak eta haien konbinazioak identifikatzea eta ulertzea.

IE-2: Bero-transmisioa dagoen sistemetan energia-balantzeak aplikatzea.

IE-3: Geometria laua, zilindrikoa eta esferikoa duten solidoetan eta gainazal hedatueta Fourier-en legea aplikatzen jakitea, egoera iraunkorrean, transmititutako beroa kalkulatzeko.

IE-4: Barne-erresistentzia arbuia garria duten solidoetan, eta geometria laua, zilindrikoa, esferikoa zein erdi-infinituak duten solidoetan, egoera ez-iraunkorreko bero-transmisioa analizatzen jakitea.

IE-5: Eroapenez ematen den bero-transmisioa ariketak zenbakizko metodoak erabiliz ebazten jakitea.

IE-6: Konbekzioa mota identifikatzen eta koefizientea estimatzeko korrelazio egokiak aukeratzeko jakitea, bai fase bakarreko sistemetan, bai fase aldaketa dagoen sistemetan.

IE-7: Eroapenez, konbekzioz, erradiazioz eta haien konbinaketaz sistema baten gertatzen den bero-transmisioa analizatzea eta kalkulatzeko.

IE-8: Bero-trukagailuak eta lurrungailuak ikuspegi termikoarekin analizatzen eta dimentsionatzeko.

EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK

1.- Bero-transmisioaren oinarritzko kontzeptuak.

Sarrera. Bero-transmisioa ingeniaritzan. Energia-balantzeak. Bero-transmisiorako mekanismoak: eroapena, konbekzioa eta erradiazioa. Aldibereko bero-transmisiorako mekanismoak. Unitateak eta dimentsioak. Temperatura eskalak. Temperatura neurtzeko tresneria.

2.- Bero-eroapena egoera geldikorrean.

Sarrera. Fourier-en legea: Eroapen termikoa. Material isolatzaileak. Bero-eroapenaren ekuazio orokorra. Mugalde baldintzak eta hasierako baldintzak. Horma lauaren zeharreko bero-eroapena. Erresistentzia termikoaren kontzeptua. Horma konposatuak. Bero-eroapena sistema erradialean: zilindroak eta esferak. Isolamendu-erradio kritikoa. Gainazal

hedatuak: hegalak. Norabide bateko bero-eroapena bero-sorrera uniformearekin. Norabide anitzeko bero-eroapena: gehikuntza finituen bidezko ebazpena.

3.- Bero-eroapena egoera iragankorrean.

Sarrera. Barne-erresistentzia arbuigarriko sistemak. Efektu espazialak: horma lau handiak, sistema erradialak eta solido erdi-infinituak. Dimentsio anitzeko sisteman. Zenbakizko metodoak: gehikuntza finituen metodoak.

4.- Bero-transmisioa konbekzioz.

Sarrera. Nusselten zenbakia. Abiaduraren mugalde-geruza. Mugalde-geruza termikoa: Prandtl-en zenbakia. Konbekzio-ekuazio diferentzialen garapena. Momentu- eta bero-transmisioaren arteko analogiak.

5.- Konbekzio behartua.

Sarrera. Kanpoko konbekzio behartua: xafila lauen gaineko fluxu paraleloa; zilindroetan eta esferetan zeharreko fluxua; hodi multzoetan zeharreko fluxua. Barneko konbekzio behartua: Fluxu laminarra; Fluxu turbulentua.

6.- Konbekzio naturala.

Sarrera. Higiduraren ekuazioa eta Grashof-en zenbakia. Gainazalen gaineko konbekzio naturala. Gainazal hegaldunen konbekzio naturala. Konbekzio naturala itxituren barnean. Konbekzio naturalaren eta behartuaren konbinazioa. Konbekzio naturalean abiadura- eta tenperatura-profilak. Konbekzio-koefizientea konbekzio naturalean. Geometriaren efektua.

7.- Bero-transmisioa fase aldaketarekin.

Sarrera. Irakite-prozesuko bero-transferentzia. Tanga-erako irakitea. Fluxu-erako irakitea. Kondentsaziozko bero-transferentzia. Geruza-erako kondentsazioa. Hodi horizontalen barneko jeruza-erako kondentsazioa.

8.- Bero-trukagailuak.

Bero-trukagailu motak. Bero-transferentziaren koefiziente orokorra. Zikintze-faktorea. Bero-trukagailuen analisia. Hodi-zentrukideko bero-trukagailua: diseinu-ekuazioa. Hodi anitzeko eta fluxu gurutzatuko bero-trukagailuak: zuzentze-faktorea. Bero-trukagailuen analisia eraginkortasuna-NTU metodoarekin.

9.- Lurrunketa.

Sarrera. Lurrungailuaren ahalmena eta ekonomia. Masa- eta energia-balantzeak: lurrungailu baten diseinu-ekuazioa. Lurrungailuetan energiaren aprobetxamendua: lurrungailu anitzeko sistemak. Lurrungailu motak.

10.- Erradiazio termikoz bero-transmisioa.

Erradiazio termikoaren natura. Erradiazio termikoa eta materiaren arteko interakzioa: absortzioa, islapena eta transmisioa. Erradiazio termikoa gainazal baten emisioa: Stefan-Boltzmann-en legea. Emisibitatea. Gainazal beltzen arteko bero-transmisioa erradiazioa. Ikuspen-faktorea. Gainazal grisa. Erradiositatea Erradiazio bidezko bero-transferentzia bi gainazaleko itxituretan. Erradiazio-trukea gas igorleekin eta xurgatzaileekin.

METODOLOGIA

Eskola Magistrala: Bero-transferentziaren oinarriko printzipioen garapena.

Mintegiak: Lortutako konpetentzien eztabaida.

Gelako eta ordenagailuko praktikak: Ariketa teoriko zein praktikoen ebazpena, arbelean eta ordenagailuan.

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	30	5	20		5				
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	45	10	30		5				

Legenda:

M: Maistrala

S: Mintegia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 85

- Praktikak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 15

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA
Ebaluazio JARRAIA.

Irakasgaia gainditzeko gutxieneko kalifikazioa %50ekoa da (10etik 5).

Idatzitako frogak: kalifikazio osoaren %70-%90 balioa.

Kurtsoan zehar idatzitako frogak egingo dira Ikasketa Helburuak lortu diren zehazteko. Azken Froga irakasgai osoaren ebaluazioa izango da, Ikasketa Helburu guztiak lortu dituela frogatzeko.

Gutxienez lortu beharrekoa: Idatzitako Azken Frogaren kalifikazioa $\geq 4,0$ izan behar da, bai teoriako atalean, baita problemen atalean. Problemen atalean ariketa guztiak egin behar dira eta gutxieneko kalifikazioa lortu (ariketaren bate gin gabe geratzen bada edo 0 kalifikazioa lortzen badu, froga ez da gainditutzat emango).

Banakako/taldeakako lanak: kalifikazio osoaren %10-%30 balioa.

Mota honetako zereginak burutu daitezke:

Ariketen/problemen/kasu praktikoen ebazpenak.

Ordenagailu praktikak.

Idatzizko txostenak.

Mintegietan parte-hartzea.

.../...

Gutxieneko eskakizunak: Proposatutako zereginen %60a.

Ebaluazio EZ JARRAIA.

Ebaluazio jarraituari uko egiteko, UPV/EHUko Ikasleen Ebaluaziorako Arautegian (8.3 Artikulua) agertzen diren epe eta terminoetan jakinarazi beharko dio irakasleari.

Ebaluazio jarraituari uko egin dion ikasleak, Azken Froga egiteaz gain, Froga Gehigarri bate gin beharko du Ikasketa Helburu guztiak lortu diren zehazteko.

Irakasgaia gainditzeko, bai Azken Frogan eta bai Froga Gehigarrian lortu beharreko kalifikazio minimoa 5ekoa da.

Deialdiari Uko Egitea.

Deialdiari uko egiteko, UPV/EHUko Ikasleen Ebaluaziorako Arautegian (12.2 Artikulua) agertzen diren epe eta terminoetan jakinarazi beharko dio irakasleari.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Azken nota: Azken frogak %70-%90 balio du, eta idatzizko froga izango da (teoria eta ariketak). Froga gehigarriak %10-%30 balioko du.

Gutxieneko eskakizunak: Azken frogan 5,0/10 baino gehiago atera behar da teorian zein ariketetan irakasgaia gainditzeko. Ariketen atalean, ariketa guztietan lortu behar da puntuazioa: erantzun gabeko ariketa bat edo zero puntuko ariketa bat badago, ez da gainditua izango da.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Azterketako ariketak egiteko testu liburu bat, materialeen propietate termofisikoak, bero-transferentziarako ekuazio eta korrelazioak, konstante fisikoak eta unitateak bihurtzeko faktoreak dituen.

BIBLIOGRAFIA

Oinarrizko bibliografia

Cengel, Y.A.; Bero-eta masa-transferentzia. Hurbilketa praktikoa, Ed. Euskal Herriko Unibersitatea Agitalpen Zerbitzua, Bilbao 2013

Kreith, F. y Bohn, M.S.; Principios de transferencia de calor, Thomson Learning, México 2001

Incropera, F.P. y DeWitt, D.P.; Fundamentos de transferencia de calor, Prentice Hall, México, 1999

McCabe, W.L. Smith, J.C. y Harriot, P; Operaciones básicas de ingeniería química; Mc Graw Hill, Madrid 1991

Gehiago sakontzeko bibliografia

Lienhard IV, J.H., Lienhard V, J.H., A Heat Transfer Textbook (3ª Ed.), Phlogiston Press, Cambridge 2002

Coulson, J.M.; Richardson, J.F.; Chemical Engineering; Vols. 1 y 2; Butterworth-Heinemann, Oxford 1999

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

OHARRAK

TEACHING GUIDE

2019/20

Centre 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** Indiferente**Plan** GINQUI30 - Bachelor's Degree in Chemical Engineering**Year** Second year**SUBJECT**

26755 - Chemical Process Kinetics

ECTS Credits: 6**DESCRIPTION & CONTEXTUALISATION OF THE SUBJECT**

La materia introduce los conceptos básicos de la cinética química y el diseño y análisis del reactor químico para la obtención de datos cinéticos. Se desarrollan modelos para reacciones homogéneas en reactores discontinuos, de flujo pistón y de flujo con mezcla perfecta. Se plantean y aplican distintos métodos de análisis de datos obtenidos en estos reactores para determinar ecuaciones de velocidad y calcular parámetros cinéticos. También se introducen las reacciones catalíticas. Es una materia básica para el posterior desarrollo de la materia Reactores Químicos.

COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT

Velocidad de reacción. Reacciones elementales y no elementales. Métodos diferenciales e integrales de análisis de datos. Reacciones en fase líquida. Catálisis homogénea. Catalizadores sólidos. Métodos cinéticos en catálisis heterogénea. Reacciones heterogéneas no catalíticas.

THEORETICAL/PRACTICAL CONTENT

El alcance de la cinética La reacción química. Velocidad de reacción. La ecuación cinética. Influencia de la temperatura en la velocidad de reacción. Teorías cinéticas.

Reacciones elementales y no elementales. El mecanismo de reacción. Etapa controlante. Cinética de las reacciones elementales. Evolución de la concentración en reacciones elementales de orden cero, uno, dos y n. Reacciones elementales con más de un reactante. Mecanismos de reacción en reacciones no elementales: etapas en serie, en paralelo y reacciones autocatalíticas. Mecanismos de reacción en cadena. Determinación del mecanismo de la reacción. Métodos diferenciales para el análisis de datos cinéticos. Obtención de datos experimentales. El reactor discontinuo.

Reacciones con un único reactante: métodos de tanteo, regresión lineal y regresión no lineal. Reacciones con más de un reactante: métodos del exceso y de las cantidades estequiométricas. Reacciones reversibles. Reacciones en serie y en paralelo. Otros reactores para la obtención de datos cinéticos.

Métodos integrales para el análisis de datos cinéticos. Reacciones con un único reactante: regresión lineal, tiempos de vida fraccional, tiempo de vida media. Reacciones con más de un reactante: métodos del exceso y de las cantidades estequiométricas. Reacciones reversibles. Reacciones en serie y en paralelo. El reactor discontinuo de volumen variable. Variación fraccional de volumen.

Reacciones en fase líquida y en disolución. Efecto de la presión en reacciones en fase gas y en fase líquida. Mecanismos de reacción en disolución. Velocidad de reacción en fase líquida.

catálisis homogénea. El fenómeno de la catálisis. Funciones del catalizador. Mecanismos y ecuaciones cinéticas en reacciones catalíticas homogéneas. Catálisis por ácidos y bases. Catálisis específica y general.

Los catalizadores sólidos. Estructura de un catalizador sólido. Los materiales catalíticos. Propiedades físicas, químicas y catalíticas. Preparación y caracterización de catalizadores sólidos. Mecanismos de reacción sobre catalizadores sólidos. Etapas físicas y químicas en el mecanismo de la reacción. Etapa controlante. Gradientes de concentración y temperatura. Estrategias para la determinación y comprobación del mecanismo de reacción.

Métodos cinéticos en catálisis heterogénea. Reactores para la obtención de datos: reactor tipo cesta y reactor de lecho fijo (diferencial e integral). Cálculo de parámetros cinéticos: velocidades iniciales, método diferencial, método integral. Métodos de regresión para la estimación de parámetros.

Desactivación de catalizadores sólidos. Origen de la desactivación: envenenamiento, envejecimiento, ensuciamiento (o desactivación por coque), pérdida de material activo. Clasificación de los procesos de desactivación. Cálculo de la ecuación cinética de desactivación. Ecuaciones de desactivación empíricas y mecanísticas.

Reacciones heterogéneas no catalíticas. Reacciones sólido-fluido en partículas de tamaño constante. Modelos para partículas de tamaño decreciente. Determinación experimental de la etapa controlante.

Temario:

- 1.- EL ALCANCE DE LA CINETICA La reacción química. Velocidad de reacción. La ecuación cinética. Influencia de la temperatura en la velocidad de reacción. Teorías cinéticas.
- 2.- REACCIONES ELEMENTALES Y NO ELEMENTALES El mecanismo de reacción. Etapa controlante. Cinética de las reacciones elementales. Evolución de la concentración en reacciones elementales de orden cero, uno, dos y n. Reacciones elementales con más de un reactante. Mecanismos de reacción en reacciones no elementales: etapas en serie, en paralelo y reacciones autocatalíticas. Mecanismos de reacción en cadena. Determinación del mecanismo de la reacción.
- 3.- METODOS DIFERENCIALES PARA EL ANALISIS DE DATOS CINETICOS Obtención de datos experimentales. El reactor discontinuo. Reacciones con un único reactante: métodos de tanteo, regresión lineal y regresión no lineal. Reacciones con más de un reactante: métodos del exceso y de las cantidades estequiométricas. Reacciones reversibles. Reacciones en serie y en paralelo. Otros reactores para la obtención de datos cinéticos.

- 4.- METODOS INTEGRALES PARA EL ANALISIS DE DATOS CINETICOS Reacciones con un único reactante: regresión lineal, tiempos de vida fraccional, tiempo de vida media. Reacciones con más de un reactante: métodos del exceso y de las cantidades estequiométricas. Reacciones reversibles. Reacciones en serie y en paralelo. El reactor discontinuo de volumen variable. Variación fraccional de volumen.
- 5.- REACCIONES EN FASE LIQUIDA Y EN DISOLUCION Efecto de la presión en reacciones en fase gas y en fase líquida. Mecanismos de reacción en disolución. Velocidad de reacción en fase líquida.
- 6.- CATALISIS HOMOGENEA El fenómeno de la catálisis. Funciones del catalizador. Mecanismos y ecuaciones cinéticas en reacciones catalíticas homogéneas. Catálisis por ácidos y bases. Catálisis específica y general.
- 7.- LOS CATALIZADORES SÓLIDOS Estructura de un catalizador sólido. Los materiales catalíticos. Propiedades físicas, químicas y catalíticas. Preparación y caracterización de catalizadores sólidos. Mecanismos de reacción sobre catalizadores sólidos. Etapas físicas y químicas en el mecanismo de la reacción. Etapa controlante. Gradientes de concentración y temperatura. Estrategias para la determinación y comprobación del mecanismo de reacción.
- 8.- METODOS CINETICOS EN CATALISIS HETEROGENEA Reactores para la obtención de datos: reactor tipo cesta y reactor de lecho fijo (diferencial e integral). Cálculo de parámetros cinéticos: velocidades iniciales, método diferencial, método integral. Métodos de regresión para la estimación de parámetros.
- 9.- DESACTIVACION DE CATALIZADORES SÓLIDOS Origen de la desactivación: envenenamiento, envejecimiento, ensuciamiento (o desactivación por coque), pérdida de material activo. Clasificación de los procesos de desactivación. Cálculo de la ecuación cinética de desactivación. Ecuaciones de desactivación empíricas y mecanísticas.
- 10.- REACCIONES HETEROGENEAS NO CATALITICAS Reacciones sólido-fluido en partículas de tamaño constante. Modelos para partículas de tamaño decreciente. Determinación experimental de la etapa controlante.

Bibliografía:

González Velasco, J.R., González Marcos, J.A., González Marcos, M.P., Gutiérrez Ortiz, J.I., Gutiérrez Ortiz, M.A., Cinética Química Aplicada, Ed. Síntesis, Madrid, 1999.

Bibliografía de profundización:

Smith, J.M., Ingeniería de la Cinética Química, CECSA, 3ª edición, Madrid, 1992.

Izquierdo, J.F., Cunill, F., Tejero, J., Iborra, M., Fité, C., Cinética de las Reacciones Químicas, Universitat de Barcelona, Barcelona, 2004.

Izquierdo, J.F., Cunill, F., Tejero, J., Iborra, M., Fité, C., Problemas Resueltos de Cinética de las Reacciones Químicas, Universitat de Barcelona, Barcelona, 2004.

Pérez Báez, S.O., Gómez Gotor, A., Problemas y Cuestiones en Ingeniería de la Reacción Química, Ed. Bellisco, Madrid, 1998.

Soriano Costa, E., Alcaina Miranda, I., Cinética Química Aplicada. Problemas Resueltos, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 1998.

METHODS

Clase de teoría (T) (30 horas presenciales) - Asimila conceptos, toma notas, planifica la preparación del tema. Plantea dudas y cuestiones complementarias.

Clase práctica de problemas (GA) (20 horas presenciales) - Resuelve problemas seleccionados o los trabajos propuestos. Presenta los resultados en pizarra o mediante informes escritos.

Seminarios (S) (10 horas presenciales) - Plantea dudas surgidas en las tareas no presenciales.

Actividades no presenciales. Tareas propuestas, Internet. Resolución de problemas. Horas de estudio, etc. (90 horas).

TYPES OF TEACHING

Type of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Classroom hours	30	10	20						
Hours of study outside the classroom	45	15	30						

Legend:

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

ASSESSMENT SYSTEMS

- Continuous assessment system
- Final assessment system

TOOLS USED & GRADING PERCENTAGES

- Extended written exam 50%
- Practical work (exercises, case studies & problems set) 50%

ORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

Garatu beharreko azterketa: %50
Praktikak (ariketak, kasuak edo buruketak): %25
Banakako eta taldeko lanak: %20
Lanen aurkezpena: %5

EXTRAORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

El examen extraordinario se realizará en las mismas condiciones que el examen final de la convocatoria ordinaria.

COMPULSORY MATERIALS

Libro de texto para la asignatura:
González Velasco, J.R., González Marcos, J.A., González Marcos, M.P., Gutiérrez Ortiz, J.I., Gutiérrez Ortiz, M.A.,
Cinética Química Aplicada, Ed. Síntesis, Madrid, 1999.

Material de la asignatura en Moodle:
<http://moodle3.ehu.es/course/view.php?id=4611>

BIBLIOGRAPHY

Basic bibliography

González Velasco, J.R., González Marcos, J.A., González Marcos, M.P., Gutiérrez Ortiz, J.I., Gutiérrez Ortiz, M.A.,
Cinética Química Aplicada, Ed. Síntesis, Madrid, 1999.

In-depth bibliography

Smith, J.M., Ingeniería de la Cinética Química, CECSA, 3ª edición, Madrid, 1992.
Izquierdo, J.F., Cunill, F., Tejero, J., Iborra, M., Fité, C., Cinética de las Reacciones Químicas, Universitat de Barcelona, Barcelona, 2004.
Izquierdo, J.F., Cunill, F., Tejero, J., Iborra, M., Fité, C., Problemas Resueltos de Cinética de las Reacciones Químicas, Universitat de Barcelona, Barcelona, 2004.
Pérez Báez, S.O., Gómez Gotor, A., Problemas y Cuestiones en Ingeniería de la Reacción Química, Ed. Bellisco, Madrid, 1998.
Soriano Costa, E., Alcaina Miranda, I., Cinética Química Aplicada. Problemas Resueltos, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 1998.

Journals

Industrial & Engineering Chemistry Research
International Journal of Chemical Kinetics
AIChE Journal
Applied Catalysis A: General
Journal of Catalysis

Useful websites

<http://www.chm.davidson.edu/ChemistryApplets/kinetics/> (Definición de algunos conceptos cinéticos)
<http://www.science.uwaterloo.ca/~cchieh/cact/c123/chmknets.htm> (Definición de algunos conceptos cinéticos)
<http://www.ems.psu.edu/~radovic/KineticsHistory.html> (Breve historia de la cinética química)

REMARKS

IRAKASKUNTZA-GIDA

2019/20

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea
Plana GINQUI30 - Ingeniaritza Kimikoko Gradua

Zikl. Zehaztugabea
Ikastaroa 2. maila

IRAKASGAIA

26734 - Ekonomia Orokorra eta Enpresen Antolakuntza

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

Eguneko errealitate ekonomiko konplexua ulertzeko eta gobernuen politika ekonomikoak analizatzeko, oinarritzko kontzeptu eta konpetentziak eskuratzen dira irakasgai honetan. Era berean, enpresaren ezagutzari sarbidea eskaintzen zaio, antolakuntza sistema gisa eta ekoizpen eta banaketaren unitate ekonomiko gisa. Egungo merkatu ekonomien printzipio, abantaila eta desabantailak analizatzen dira ikasleak bere irizpideak gara ditzan. Sektore publikoak ekonomian duen rola mugatzeko, oinarritzko arazo makroekonomikoak identifikatu eta aztertzen dira: langabezia, inflazioa, krisi ekonomikoak eta kanpo oreka. Datuen bilketaren ondoren eredu estatistikoaren bidez analisia behar denean, irakasgaia estatistika aplikatuari eta bioestatistikari loturik dago, baina kalitatearen kudeaketari. Diziplinak bere baitan duen ezagutza eremu zabala eta ikasketa Planean duen denbora kontuan hartuz, ezagutza eta konpetentzi aukeraketa egiten da ikaslearen sarrera profilari egokitzuz eta irakasgaia kokatzen den modulu/kurtsoa zein titulazioaren konpetentziak kontuan hartuz.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

1. Sistema ekonomikoaren azpiko baloreak, helburuak, agenteak, eta instituzioak konparatu, merkatu sisteman hausnarketa kritikoa sustatuz.
 2. Gaur egungo ekonomian sektore publikoaren parte-hartzearen xedeak zuzen aztertu eta honi buruzko informazioa ematen duten adierazleak analizatzeko eta interpretatzeko gai izan.
 3. Funtsezko arazo eta desoreka makroekonomikoak argi identifikatu. Euren sorrera aztertu eta irtenbideak proposatu.
- IKASKUNTZA EMAITZAK**
1. Iturri estatistikoetara jo eta kategoriak interpretatuz, nazio kontabilitatearen, ordainketa balantzaren eta lan merkatuaren azterketan aplikatu.
 2. Errealitate ekonomiko eta enpresen finantzapenari buruzko iturri estatistikoetara jotzen du, tasa eta erakusleak kalkulatu.
 3. Errealitate ekonomikoari eta enpresen finantzapenari buruzko tasa eta erakusleak interpretatzen ditu eta haien arteko loturez ohartzen da.
 4. Oinarritzko arazo ekonomikoak interpretatzen ditu ohiko teorien hipotesi, kontzeptu eta logikaren arabera.
 5. Planteatutako problema ebazteko beharrezkoak diren etapak ongi egituratzen ditu.
 6. Adierazitako informazio iturrietara jotzen du eta datu zuzenak biltzen ditu.
 7. Jasotako informazioa modu argi eta koherentean laburtzen du.
 8. Aurkeztutako problema zuzen ebazten du eta ondorio argiak eta ongi argudiatuak ematen ditu.
 9. Idatzizko eta ahozko komunikazioaren bidez konbentzigarria da, idazki luze eta konplexuen antolaketa eta transmisiorako estilo propioa agertuz.
 10. Entzuleak limurtzen ditu eta euren atxikimendua lortzen du, mezua eta baliabideak entzuleen eta egoeraren ezaugarriei egokituz.
- BIOTEKNOLOGIAN GRADUKO ZEHARKAKO KONPETENZIAK: G001; G002; G004.
INGENIERITZA KIMIKOAN GRADUKO ZEHARKAKO KONPETENZIAK: G011; G012; G013.
BIOTEKNOLOGIAN GRADUKO KONPETENZIA GENERIKOAK: G007; G008; G019.
INGENIERITZA KIMIKOAN GRADUKO KONPETENZIA GENERIKOAK: G016.

EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK

1. GAIA. HASTAPENA. Ekonomia eta enpresa
2. GAIA. MERKATUA ETA BERE MUGAK. Eskari eta eskaintza mekanismoak. Konkurrentzia perfektua eta ez perfektua. Merkatuaren mugak.
3. GAIA. ANALISI MAKROEKONOMIKOA. Ekonomia-jardueraren funtsezko agregatuak eta adierazle nagusiak.
4. GAIA. PENTSAERA EKONOMIKOA ETA POLITIKA EKONOMIKOA. Pentsaera ekonomikoaren korrante nagusiak. Politika ekonomikoaren helburu eta tresnak. moneta politika eta politika fiskala.
5. GAIA. LAN MERKATUA, BERE DESOREKAK ETA ZUZENTZEKO POLITIKAK. Lan merkatuaren funtzionamendua eta adierazleak. Langabeziaren azalpenak. Enplegu politikak.
6. ENPRESAREN HELBURUAK. Zuzendaritza prozesua, eta kudeaketa azpisistemak. Giza baliabideak, merkataritza, ekoizpena eta finantzaketa.

METODOLOGIA

Taldeei dagokien banaketari eta klaseen erritmoari egokituz, jarduera magistral eta praktikoak konbinatzen dira. Bertan, ikasleek klasean bideratutako edukiak taldeka eta indibidualki landuko dituzte (irakurketak, bideoak, e.a). Era berean,

ikasleek eguneko intereseko diren gaiei buruzko eztabaida eta aurkezpenak egingo dituzte.

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	40	10	10						
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	60	15	15						

Legenda:

M: Maistrala

S: Mintecia

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 % 50
- Ahozko defentsa % 30
- Praktika (ariketak, kasuak edo buruketak) % 20

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ebaluazio sistema jarraitua da. Gelan bideratutako zeregin praktikoek azken kalifikazioaren %20 balio dute eta indibidualki zein taldean egingo dira (10 puntutik 2 puntu). Lantaldean egindako zereginaren ahozko zein idatzizko defentsak azken kalifikazioaren %20 balio du (10 puntutik 3). Idatzizko azken frogak garatzeko galderak izango ditu eta azken kalifikazioaren %60 balio du (10 puntutik 6).

Ohiko deialdira aurkezteko nahitaezkoa da batetik, gelan bideratutako zeregin praktikoei dagozkien puntuen erdia baino gehiago lortzea (2 puntutik 1 baino gehiago) eta bestetik, lantaldeko zereginaren ahozko eta idatzizko defentsa gaitzitzea, zereginari dagokion puntuen erdia baino gehiago lortuz (hau da, 2 puntutik 1 baino gehiago).

Era berean, nahitaezkoa da idatzizko azken frogari dagozkion puntuen erdia baino gehiago lortzea (6 puntutik 3 puntu) gainerako zereginetan lortutako puntuak gehitzeko.

Azken frogara ez aurkeztea nahikoa da azken kalifikazioa aurkezteke izan dadin.

Azken ebaluazio sistema hautatzen dutenek notaren %100 balio duen idatzizko azterketa egingo dute, oinarritzko bibliografian eta klaseko eduki guztietan oinarritzen dena.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Irakasgaiaren notaren 100% balio duen idatzizko froga bakarraren bidez baloratuko da eta oinarritzko bibliografian eta klaseko eduki guztietan oinarritzen da.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Krugman, Paul; Wells, Robin; Graddy, Kathryn (2015) Fundamentos de Economía (3ª ed.). Editorial Reverte. Barcelona.

Torres López, J. (2017) Introducción a la economía, Ed. Pirámide, Madrid.

Landeta, J eta Urionabarrenetxea, S (2010) Enpresaren ekonomia. EHU.

BIBLIOGRAFIA

Oinarritzko bibliografia

Torres López, J. (2005) Economía Política, Ed. Pirámide, Madrid.

Gallego Bono, J.R. y Nacher Escriche J. (2001). Elementos básicos de economía. Un enfoque institucional. Tirant lo blanch. Valencia

Soriano, B., Pinto, C. (2008) Finanzas para no financieros, 3ª ed., Fundación ConfeMetal Editorial.

Mankiw, N. Gregory (2012) Principios de Economía, Ed. Paraninfo, Madrid.

Gutiérrez Aragón, O.: Fundamentos de administración de empresas, Editorial Pirámide, Madrid, 2013

Gehiago sakontzeko bibliografia

Ochando Claramunt y otros(1996).Elementos basicos de economia. Tirant lo blanch. Valencia

Aguer Hortal, M., Pérez Gorostegui, E. y Martínez Sánchez, J., (2004), Administración y dirección de empresas: teoría y

ejercicios resueltos, Ed. Centro de Estudios Ramón Areces, S. A., Madrid.
Barroso Castro, C., (2012), Economía de Empresa, (2ª Ed.), Ed, Pirámide, Madrid..

López de Guereño, A., (Coord.), (2001), Introducción a la gestión de empresas, Ed. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco, Cd-rom.

Conde, F.J.; González, S. (2001) Indicadores económicos. Ed. Pirámide, Madrid.
Dolan S. (1999) La gestión de los recursos humanos. Ed.McGraw-Hill. Madrid.
Fernández Arufe, J. E. (koord.) (2006) Principios de Política Económica. Delta Publicaciones, Madrid.
Galbraith, J.K. (2003) Historia de la Economía. Ed. Ariel, Barcelona.
García S. (1997) La Dirección por Valores. Ed. McGraw-Hill. Madrid.
Mochón, F. (2009) Economía. Teoría y política. Ed. McGraw-Hill, Madrid.
Monllor, J. (Coor.) (2006): Administración de Empresas I. Editorial Diego Marín. Serie Tresmiles.
Perez-Fdez de Velasco, JA: (1999) Gestión de la calidad orientada a los procesos. ESIC.
Perez Goróstegui, E. (2006) ¿Introducción a la economía de la empresa?, Centro de Estudios Ramón Areces.
Samuelson, P.; Nordhaus, W. (2006) Economía. Ed. McGraw-Hill, Madrid.
Stiglitz, J. E. (2006) Cómo hacer que funcione la globalización. Ed. Taurus, Madrid.
Stiglitz, J. E. (2009) La economía del sector público. Antoni Bosch editor, Barcelona.
Utrilla, A.; Urbanos, R. M. (2001) La Economía Pública en Europa. Ed. Síntesis, Madrid.

Aldizkariak

Ekonomiaz:Revista vasca de economía: <http://www1.euskadi.net/ekonomiaz>
Papeles de economía española: http://www.funcas.es/Publicaciones/Papeles_Economia_Espanola
Egunkari ekonomikoak: Expansión, Cinco Dias...

Interneteko helbide interesgarriak

www.eumed.net/cursecon
www.ine.es
www.eustat.es
www.ilo.org
www.worldbank.org
www.oecd.org
www.emprendedores.com
www.actualidad-economica.com
www.oxfamorg/es
www.unctad.org

OHARRAK

IRAKASKUNTZA-GIDA

2019/20

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztu gabea**Plana** GINQUI30 - Ingeniaritza Kimikoko Gradua**Ikastaroa** 2. maila**IRAKASGAIA**

26752 - Esperimentazioa Ingeniaritza Kimikoan I

ECTS kredituak: 9**IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

Oinarri praktikoa duen irakasgaia da. Honela, ikaslea beste irakasgai batzuetan lortutako ezaguera teorikoak laborategi mailan aplikatzera bideratuta dago. Ezagutza teoriko hauek graduako Jariakinen mekanika, Bero transmisioa, Prozesu kimikoen zinetika eta Termodinamika aplikatua irakasgaietan lortutakoak dira.

Edozein mailatan, laborategi, planta pilotu edo industria mailan, ingeniari kimiko batek esperimentatu behar du, batzuetan prozesuan eragina duten aldagaiak zeintzuk diren jakiteko, beste batzuetan operazio aldagai optimoak aurkitzeko edo beste batzuetan beste planta batzuk eraikitzeke datuak lortzeko. Beraz, bai diseinuan zein operazioan ingeniari kimikoak esperimentazioko oinarritzko ezaguerak eduki behar ditu.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Nahitaezkoa: Irakasgai honetan matrikulatu ahal izateko, hurrengo irakasgaietan gutxienez behin matrikulatua egon behar da ikaslea.

- Jariakien mekanika
- Beroaren transmisioa
- Prozesu kimikoen zinetika
- Termodinamika aplikatua

Irakasgaiaren garatu beharreko gaitasun espezifikoak:

M03CM01

Masa eta energia balantzeak erabiliz, materiaren morfologia, konposizioa, egoera, energia edo erreaktibitatea alda daitekeen instalazioen, ekipoen edo prozesuen analisia.

M03CM02

Ingeniaritzentzako komunak diren oinarritzko jakintzak eta Ingeniaritza Kimikoarentzako eta Ingeniaritza Biokimikoarentzako oinarriak uztartu.

M03CM04

Termodinamikaren eta zinetika kimiko aplikatuaren printzipioekin erreaktore kimikoen eta biokimikoen analisia, eredu gintza, eta kalkuluak egin.

M03CM06

Industria Kimikoaren teknikak erabili: lehenagien, produktuen eta prozesu unitateen neurketa eta propietateen kalkulua.

M03CM07

Masaren, energiaren eta mugimendu kantitatearen garraioarekin erlazioen ingeniari kimikoaren oinarritzko printzipioak laborategian garatu.

M03CM09

Laborategian eta planta pilotuetan lortutako emaitzak eredu teorikoekin eta simulazioan lortutakoarekin erkatu.

Irakasgaiaren garatu beharreko zeharkako gaitasunak:

M03CM11

Moduluaren materien espezifikoak diren datu baseak, informazio iturriak eta ikaskuntzari aplikaturiko informazio teknologiak abileziak maneiatzea.

M03CM12

Jakintza alor anitzeko eta ingurune eleaniztun baten jasotako abilitate eta trebetasuna idatziz eta ahoz era eraginkorrean komunikatzea eta transmititzea.

M03CM13

Lan taldean aktibitateak antolatzea eta planifikatzea, kultura aniztasuna errespetatuz, talde laneko lidergoan hastapenak izanez.

M03CM14

Lan taldeetako lidergoa garatzea, zereginak esleituz, eta taldearen aniztasuna bermatuz.

M03CM15

Kalitate, ingurunearekiko sentsibilitate, iraunkortasun, etika eta bakearen sustatze irizpidez planteaturiko Ingeniaritza Kimikoari dagozkion materien problemak ebaztea.

EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK

Gai zerrenda:

1. HIDRAULIKA: Sistema hidraulikoen funtzionamendua. Instalazio hidrauliko baten karga galeren neurketa.
2. PNEUMATIKA: Sistema pneumatikoen funtzionamendua. Instalazio pneumatiko baten karga galeren neurketa. Instalazio pneumatiko bateko emari neurgailuen kalibrazioa.
3. PONPA ZENTRIFUGOAK: Ponpaketa sistemen funtzionamendua bi ponpekin: paraleloan eta seriean. Potentzia. Etekina. Kurba ezaugarriak.
4. TURBINAK. Energia mekanikoa sortzeko turbinaren funtzionamendua. Eraginkortasun, balazta potentzia eta motor pare kurbak.
5. IRAGAZKETA: Presio konstantepeko iragazketa. Zinetika. Euskarriaren eta opilaren erresistentzia. Opilaren konprimagarritasuna.
6. OHANTZE FLUIDIZATUAK: Partikula solidozko ohantze finko eta fluidizatuan zeharreko jariakinaren emariaren azterketa. Ohantze finkoko karga galera: Ergunen ekuazioa. Fluidizazio abiadura minimoaren kalkulua.
7. JALKIERA: Jalkierarekin erlazionatutako oinarritzko prozesu fisikoen azterketa.
8. BERO TRUKAGAILUAK: Newton-en Legea. Konbekzio koefizienteak. Bero trukeko koefiziente globala. Bero trukagailuaren eraginkortasuna. Bero trukeko unitateak.
9. EROAPENEZKO BERO TRANSMISIOA NORABIDE BAKARREAN ETA BI NORABIDETAN: Fourier-en legea. Konduktibitate termikoa. Egoera iraunkorra. Energia balantze mikroskopikoa. Ekuazio sistemen ebazpena.
10. ERREAKTORE EZ-JARRAITU ISOTERMOAN ERREAKZIO HOMOGENEOEN EKUAZIO ZINETIKOA: Etil azetatoaren saponifikazioa. Erreakzioaren denbora bilakaera eroankortasunarekin jarraitzen da. Datuen analisirako metodo integratua eta diferentziala. Erreakzio ordena. Aktibazio energia.
11. ERREAKTORE EZ-JARRAITU ISOTERMOAN HOMOGENEOEN KATALIZATUTAKO ERREAKZIOEN EKUAZIO ZINETIKOA: Butanolaren bromazioa protoidun azidoak katalizatuta.
12. ERREAKZIO KONPLEXUEN SIMULAZIOA: Urez elikatutako probetak erabiliz, lehenengo mailako erreakzio konplexuak simulatzen dira. Erregimen jarraitua, serie, paralelo eta serie-paralelo antolamenduak. Probeta bakoitzaren emaria orratz balbulen bidez erregulatzen da, bere irekitze erlazioa konstante zinetikoaren parekoa izanik.

METODOLOGIA

Irakasgaiak hiru zeregin nagusi ditu: i) saiakuntzen plangintza, ii) laborategiko esperimendazioa, iii) emaitzen txostena. Taldean lan egingo da eta orokorrean taldeak hiru lagunez osatuko dira, honela zereginak modu egokienean banatzeko asmoz. Zeregin hauek taldekide guztiek praktika guztietan lan egiteko diseinatu dira.

Zeregin nagusiak:

i) Plangintza

Laborategian praktika bakoitza nola egingo den zehazten duen lanerako plana da (saiakuntza kopurua, lan baldintzak: tenperatura, kontzentrazioa, presioa, bolumena, emaria, etab..). Ikasle talde bakoitzak praktika bakoitzeko irakasle arduradunari ahoz azalduko dio prestatu duen plangintza. Laborategi praktika egin ahal izateko plangintzak irakasle arduradunaren onospena izan behar du.

ii) Laborategia

Irakaslearen onospena jaso duen lan plangintza zehatz mehatz jarraituko da laborategian. Bertan emaitza esperimentalak lortu eta balidatu egingo dira.

iii) Emaitzen txostena

Azken txostena egiteko lehendabizi laborategian lortutako datuen tratamendua egin beharko da. Ondoren, lorturiko emaitzen eztabaida eta ondorio nagusiak azalduko dira emaitzen txostenean.

Ikasturtean zehar praktikak 2 txandatan banatuko dira (bat lehen lauhilekoan eta bestea bigarrenengoan). Lehen txandan 4 praktika egingo dira eta bigarrenengoan 5. Zeregin batzuk presentzialak dira (gelan edo laborategian) eta beste zeregin batzuk ez presentzialak dira.

Zeregin nagusiei jarraituz, txanda bakoitzean jarraituko den laneko prozedura hurrengoa da:

1. Plangintza

1.1. Lauhilekoan egingo diren praktiken plangintzak egiteko informazioa jaso eta analizatu ondoren, laborategira sortuko gara. Hau, ekipo esperimentalarekin eta erabiliko diren produktuekin lehen kontaktua izango da.

1.2. Praktika bakoitzarekin trebatzeko 2 orduko denbora izango du bakoitzak. Denbora horretan ekipoak nola funtzionatzen duen aztertuko da, lan tarteak, ekipoen tamaina, erreaktiboaren espezifikazioak aztertuko dira. Hori guztia egiteko praktika bakoitzaren ardura daraman irakaslearen laguntza izango da (2 ordu/praktika, presentziala, Talde lana, 6 ordu).

1.3. Praktika bakoitzaren helburuak lortu ahal izateko laborategian jarraituko den plangintza egin behar da (~6 ordu/praktika, ez presentziala, Talde lana, 18 ordu).

1.4. Praktika bakoitzaren arduradunari azalduko zaio plangintza taldeka.

2. Laborategia

2.1. Irakasleak plangintzaren onespina eman ondoren, laborategian praktika burutuko da plangintza hori jarraituz. Honela, emaitza esperimentalak lortu eta balioztatuko dira. Talde bakoitzak 4 ordu izango ditu praktika bakoitza egiteko. Laborategian irakasle arduradun bat egongo da praktikak irauten duen 4 orduetan. Irakasle honek ikasle bakoitzak nolako lana egin duen ebaluatuko du errubrika bat jarraituz. Ebaluazio hau irakasgaiaren azken notan kontuan hartuko da.

3. Emaizten txostena

3.1. Azken txostena egiteko lortutako datu esperimentalak modu egokian tratatu beharko dira eta ondorio koherenteak lortu beharko dira (praktika bakoitzaren gidoian azalduko dira helburu minimoak). Azken txosten honetan lorturiko emaitzak, hauen eztabaida eta lorturiko ondorio nagusiak bilduko dira.

4. Emaizten aurkezpena

4.1. Bigarren lauhilekoan emaitzak aurkezteko sesio desberdinak egingo dira. Talde bakoitzak praktikan lortutako emaitzak ahoz (PowerPoint edo antzekoen laguntzaz) azalduko ditu.

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak			10	80					
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.				135					

Legenda:

M: Maastrala

S: Minteia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Praktikak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 90
- Lanen, irakurketen... aurkezpena % 10

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

EBALUAZIO JARRAITUA

Lortu beharreko gutxieneko emaitzak praktika bakoitzerako emandako gidoian zehazten dira. Metodologia atalean aipatu bezala, bakoitzerako Plangintza, Laborategiko esperimendazioa eta Emaizten txostena egingo dira. Praktika bakoitzean hiru atalek pisu berdina izango dute ebaluazioan. Era berean, praktika guztiek pisu berdina izango dute azken ebaluazioan. 9 praktikak azken ebaluazioaren %90a izango dira eta gainerako %10a amaieran egingo den lanen aurkezpena izango da.

Aurrez aipaturiko ebaluazioaren bidez gaintzen ez bada, ohiko deialdian azterketa egingo da non egindako praktikei buruzko galderak erantzun beharko diren.

Ebaluazio jarraituari uko egiteko irakasleei idatziz jakinarazi beharko zaio ikasturte horretako 15 astea baino lehenago.

AZKEN EBALUAZIOA

Azken ebaluazioa eskatu duen ikasleak azken azterketa egingo du non egindako praktikei buruzko galderak erantzun beharko diren. Nahitaezkoa izango da praktikak egin eta bakoitzari dagokion emaitzen txostena aurkeztea azterketa hau egin ahal izateko. Ebaluazio sistema honi uko egiteko azterketara ez aurkeztea nahikoa da.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ezohiko deialdian ikasleak azken azterketa egingo du non egindako praktikei buruzko galderak erantzun beharko diren. Nahitaezkoa izango da praktikak egin eta bakoitzari dagokion emaitzen txostena aurkeztea azterketa hau egin ahal izateko. Ebaluazio sistema honi uko egiteko azterketara ez aurkeztea nahikoa da.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

egela-eko web gunea

BIBLIOGRAFIA

Oinarrizko bibliografia

Jariakinen Mekanika, Beroaren Transmisioa, Prozesu Kimikoen Zinetika, Termodinamika Aplikatua eta Zenbakizko Kalkulua Ingeniaritza Kimikoan izeneko iragasgaietakoak.

Kirkuk, L. "Experimental Methods: An Introduction to the Analysis and Presentation of Data", Wiley, Melbourne, 1994.

Gehiago sakontzeko bibliografia

Guiteras, J., Rubio, R. eta Fonrodona, G. "Curso Experimental en Química Analítica", Síntesis, Madrid, 2003.

Perry, R.H. eta Green, W. "Perry's Chemical Engineers Handbook", 7. ed., McGraw-Hill, New York, 1997.

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

NIST (National Institute of Standards and Technology)-ren kimikaren web orria: <http://webbook.nist.gov/chemistry/>

OHARRAK

IRAKASKUNTZA-GIDA

2019/20

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GINQUI30 - Ingeniaritza Kimikoko Gradua**Ikastaroa** 2. maila**IRAKASGAIA**

26751 - Estatistika Aplikatua

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

Irakasgai honetan Ingeniaritza Kimikoko problemak aztertzen dira, Estatistika eta Probabilitatearen oinarriko kontzeptuak erabiliz, teoria, ariketak eta software estatistikoaren erabilpenaren bidez. Erregresio estatistikoa bigarren mailako beste irakasgai batzuetan aplikatzen da, esate baterako Ingeniaritza Kimikoko Zenbakizko Kalkuluan eta Prozesu Kimikoen Zinetikan. Estatistika Aplikatua Esperimentazioko irakasgaien txostenen garapenarekin erlazionatuta dago eta datuak jaso ostean, eredu estatistikoaren bidezko analisia beharrezkoa den irakasgaiekin. Bereziki, irakasgaia laugarren mailako Kalitatearen Kudeaketa eta Industria Instalazioetako Arriskuaren Analisia eta Segurtasuna irakasgaien oinarria izan daiteke.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**GAITASUNAK**

Estatistika Deskribatzailea, Probabilitatea eta Inferentzia Estatistikoaren oinarriko ezagutza lortzea eta Ingeniaritza Kimikoko problemetan aplikatzeko gai izatea.

IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

- Datuak aztertzea, laburtzea eta deskribatzea, grafiko eta zenbakizko metodoen bidez.
- Probabilitate-teoriaren oinarriko kontzeptuak inferentzia estatistikoan aplikatzea.
- Inferentzia estatistikoa menperatzea populazio-parametroak estimatzeko eta hipotesiak kontrastatzeko.
- Eredu estatistikoak eraikitzea Ingenieritza Kimikoko arazoei erantzuna emateko.
- Software estatistikoa erabiltzea eta emaitzak interpretatzea.

EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**EDUKI TEORIKOAK**

1. Estatistika deskribatzailea.
2. Probabilitatea.
3. Zorizko aldagaiak.
4. Konfiantza-tartezko zenbatespena.
5. Hipotesi-kontraste parametrikokoak.
6. Hipotesi-kontraste ez-parametrikokoak.
7. Bariantza-analisia.
8. Erregresioa eta korrelazioa.

EDUKI PRAKTIKOAK

(Software estatistikoa erabiliz inplementatzea eta emaitzak interpretatzea)

1. Estatistika deskribatzailea.
2. Erregresioa eta korrelazioa.
3. Konfiantza-tartezko zenbatespena.
4. Hipotesi-kontraste parametrikokoak.
5. Hipotesi-kontraste ez-parametrikokoak.
6. Bariantza-analisia.

METODOLOGIA

Ordu magistraletan teoria garatuko da.
Gelako orduetan ariketak ebatziko dira.
Ordenagailu orduetan, ariketak ebatziko dira software estatistikoa erabiliz.

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	24		18		18				
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	36		27		27				

Legenda:

M: Maistrala

S: Minteioia

GA: Gelako d.

GL: Laborategiko d.

GO: Ordenagailuko d.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa d.

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 70
- Praktiak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 20
- Lanak (ariketen ebazpenak, problemak, etab.) % 10

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

EBALUAZIO JARRAITURAKO ORIENTAZIOAK:

Garatu beharreko proba idatzia %70
Ordenagailu praktikak %20
Lanak eta ariketak %10

Bai idatzizko azterketa eta bai praktikak derrigorrez egin beharko jarduerak dira. Irakasgaia gainditzeko, idatzizko azterketaren nota eta ordenagailu praktiken nota gutxienez 4 izan behar dira eta nota finala gutxienez 5.

Lauhilekoan zeharkako ordenagailu praktiken batezbesteko nota 4 baino gutxiagokoa bada, ohiko deialdiaren datan praktika azterketa egingo da.

Lan eta ariketak banaka edota taldeka egin daitezke eta hautazkoak izango dira. Hala ere, ebaluazio jarraia aukeratu bada, lan eta ariketak ez entregatzeak, notaren portzentaje hau (%10) zuzenean galtzea ekarriko du.

Ebaluazio jarraituan parte hartu nahi ez duen ikasleak, ofizialki uko egin ahalko dio, irakaslegoari idatzi baten bitartez jakinaraziz, lauhilabetekoa hasi eta gehienez 15 asteko epean.

AZKEN EBALUAZIORAKO ORIENTAZIOAK:

Kasu honetan, notaren %100a azterketa egun ofizialean eskuratu ahal izango du honako portzentajeekin:

Garatu beharreko proba idatzia %80
Praktika azterketa %20

UKO EGITEA

Bai ebaluazio jarraituaren eta bai amaierako ebaluazioaren kasuan, azken azterketara ez aurkezteak ohiko deialdian "ez aurkeztua" kalifikazioa lortzea ekarriko du.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Garatu beharreko proba idatzia %80
Ordenagailu praktikak %20

Ezohiko deialdiaren datan idatzizko azterketa eta ordenagailu praktiken azterketa egingo dira. Ohiko deialdiaren ordenagailu praktiken nota gutxienez 4 bada, ez da beharrezkoa izango ordenagailu praktiken azterketa egitea.

UKO EGITEA

Azken azterketara ez aurkezteak ez-ohiko deialdian "ez aurkeztua" kalifikazioa lortzea ekarriko du.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Taulak eta laburpen estatistikoak. Software estatistikoa.
Gomendatutako materiala plataforma birtualean eskuragarri egongo da.

BIBLIOGRAFIA

Oinarrizko bibliografia

- J. L. Devore. Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias. International Thomson, 2001.
- I. Miller. Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias. Prentice Hall, 1997.
- M. R. Spiegel. Estadística. MacGraw-Hill, 2002.
- G. Velasco. Probabilidad y estadística para Ingeniería y Ciencias. Thomson Learning, 2001.

Gehiago sakontzeko bibliografia

- R.L. Scheaffer. Probabilidad y Estadística para Ingeniería. Iberoamericana, 1993.
- S. Ríos. Ejercicios de Estadística. Paraninfo, 1989.

- J. N. Millar y J. C. Millar. Estadística y Quimiometría para Química Analítica. Prentice Hall.Pearson Educación, S.A. Madrid, 2002.
- C. Pérez. Técnicas estadísticas con SPSS. Prentice Hall.
- Q. Martín, M. T. Cabero, R. Ardanuy. Paquetes Estadísticos SPSS 8.0 Hespérides, 1999.

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

- Instituto Nacional de Estadística (INE) (<http://www.ine.es>)
- Instituto Vasco de Estadística (EUSTAT) (<http://www.eustat.es>)
- Biblioteca de Ciencias Políticas y Sociología. Enlaces nacionales e internacionales a datos estadísticos de carácter general (<http://www.ucm.es/BUCM/est/05.htm>)
- Curso de Postgrado en Estadística Aplicada, Universidade da Coruña, Profesor: Juan M. Vilar Fernández (http://www.udc.es/dep/mate/estadistica2/estadistica_2.htm)
- Material docente de la Unidad de Bioestadística Clínica, Hospital Universitario Ramón y Cajal (http://www.hrc.es/bioest/M_docente.html#tema4)
- Apuntes y vídeos de Bioestadística de la Universidad de Málaga, Francisco Javier Barón López irakaslea (http://campusvirtual.uma.es/est_fisio/apuntes/)
- Departamento de Métodos Estadísticos de la Universidad de Zaragoza (<http://metodosestadisticos.unizar.es/>)
- R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. (<http://www.R-project.org/>)

OHARRAK

TEACHING GUIDE

2019/20

Centre 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** Indiferente**Plan** GINQUI30 - Bachelor's Degree in Chemical Engineering**Year** Second year**SUBJECT**

25979 - Fluid Mechanics

ECTS Credits: 6**DESCRIPTION & CONTEXTUALISATION OF THE SUBJECT**

The subject of Fluid Mechanics is taught simultaneously in the Chemical Engineering Degree and in the Biotechnology Degree. The aim is to show the concepts and fundamentals of the physical laws that rule over the flow of fluids.

The student is going to be instructed to understand and control the basic unit operations related to the fluids. During the year, processes that transport the fluids through ducts (inner flow), will be distinguished from those processes in which the fluid flows around submerged bodies (external flow).

As in other matters taught in English, a level of B2 or higher is recommended to attend this course.

COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT**SPECIFIC COMPETENCES:**

1. Knowledge of the basic principles of physics for the description of fluid flow in ducts by means of: the use of characteristic parameters (dimensional analysis) and the definition of mass, mechanical energy and momentum balances.
2. Application of the fundamental principles of the momentum transport for the design and calculation of ducts: pressure drop, pipe sizing and propelling devices (pumps).
3. Setting out the basic principles of physics to describe the external flow of fluids in situations such as: flow through beds of solids and open-channel flow.
4. Application of the fundamental principles for the design of unitary operations based on momentum transfer: Sedimentation, Filtration, Fluidization, Agitation and Mixing of fluids.

TRANSVERSAL COMPETENCES:

1. The use of ICTs applied to learning at advanced level, and the basic ability to deal with information sources and specific databases of the module topics, as well as office IT applications for oral presentations.
2. The ability to communicate and transmit results, abilities, and other acquired skills either by writing or orally.
3. Resolution of common topic problems from the industrial branch, considering quality and ethics criteria.

THEORETICAL/PRACTICAL CONTENT

- 1.- Dimensional analysis and similarity. Aims and principles of the dimensional analysis. Dimensional analysis methods: Rayleigh and Buckingham methods. Principles of similarity. Similarity criteria and dimensionless parameters.
- 2.- Introduction to the flow of fluids. Definition of a fluid. Classification and properties of fluids. Non-Newtonian fluids: Bingham plastics, Power Law Fluids, General plastics. Types of fluids and their characteristics. The concept of viscosity. Perfect or ideal flow and viscous flow. Boundary-layer. Pressure: definitions and measurement. Velocity: definitions and measurement.
- 3.- Basic equations of fluid flow. Conservation equations of fluid flow. Conservation of mass: Continuity equation. Total energy and mechanical energy conservation: Bernoulli's equation. Conservation of momentum.
- 4.- Internal flow. Velocity distribution for laminar and turbulent flow. Friction between solids and fluids. Pressure drop in laminar flow: Poiseuille's equation. Pressure drop in turbulent flow. Friction factors for smooth and rough pipes. Fanning chart. Minor losses; Characteristic constant and equivalent length. Non-circular section pipes. Calculation of the power required for the fluid. Simple net flow analysis.
- 5.- Compressible flow. The speed of sound. Adiabatic and isothermal flow. Operation of converging and diverging nozzles. Compressible duct flow with friction.
- 6.- Fluid flow equipment. Ducts and accessories. Valves. Fixed point velocity measurement. Flow-meters: Diaphragms, nozzles and venturimeters, rotameters, other systems of measurement. Liquid pumping apparatus. Classification. Positive-displacement pumps. Centrifugal pumps: Characteristic curves. Suction lift and cavitation. Gas impulsion: fans, blowers, and compressors. Selection criteria.
- 7.- External flow. Flow past immersed objects: flat plates, cylindrical objects. Flow over banks of tubes. Flow through beds of solids. Open-channel flow and partially full duct flow.
- 8.- Settling. Terminal velocity. Batch settling. Free and hindered settling. Continuous settling or thickening. Centrifugal settling. Settling equipment design.

- 9.- Filtration. Introduction. Constant pressure and constant flow filtration. Compressible and incompressible filter cakes. Filtration equipment design.
- 10.- Fluidization. Introduction. Minimum and full fluidization velocity. Characteristics and applications of fluidized beds.
- 11.- Agitation and mixing. Introduction. Equipment for agitation and mixing. Systems with and without impellers. Calculation of the power required for agitation.

METHODS

- M: Lectures, theoretical classes, 30 hours.
- GA: Tutorials, correcting exercises as a group, 20 hours.
- S: Seminars, collaboratively solving case studies, 5 hours.
- GO: Computer Lab, solving complex problems using computer programs, 5 hours.

Fluid Mechanics (FM) is a mandatory subject for the Chemical Engineering undergraduate degree (IQ) and for the Biotechnology (BT) undergraduate degree. Instruction will be carried out according to:

Lectures (M) are given for a single group that includes all the students enrolled in FM, independent of the undergraduate degree. Tutorials (GA) are given as two separate classes, one for IQ and the other for BT. Seminars (S) and Computer Lab (GO) classes will be divided into groups as well (at least one per degree), depending on the number of enrolled students.

TYPES OF TEACHING

Type of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Classroom hours	30	5	20		5				
Hours of study outside the classroom	45	10	30		5				

Legend:

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

ASSESSMENT SYSTEMS

- Continuous assessment system
- Final assessment system

TOOLS USED & GRADING PERCENTAGES

- The evaluation will be carried out, in general, by: written exams, test-type exams, completion of practical problems and/or exercises, group work, and presentations. The percentages, depending on the evaluation system, are detailed below. 100%

ORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

Final evaluation system: Two midterm exams will take place during the school year. Each midterm exam will have a theoretical part and another one of problem solving. If both midterm exams are passed, the student will not be required to attend the final exam. In order to pass each midterm exam, the student must obtain a minimum mark of 5.0/10 overall and at least a 3.5/10 in each section of the exam.

Continuous assessment system: The continuous assessment may take into account the following tasks:

- Correction of exercises, solving of practical cases, and presentation of both exercises and case studies in seminars.
- Carrying out and presenting a maximum of two theoretical assignment, which may require an oral presentation.

Final Evaluation:

If a student wishes not to be evaluated by continuous assessment, he or she must present a document of resignation to the professor in charge of the course within the first 9 weeks of the academic year. In this case, the final written exam will count towards 100% of the final mark. The aforementioned minimum marks in order to pass an exam will still apply.

EXTRAORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

Evaluation criteria for the extraordinary call of the term:

In cases where the student has achieved a positive performance record throughout the year, the following mark breakdown will be applied:

- Final written exam of the subject: 60%

- Marks from continuous assessment: 40%
In all other cases, the final written exam will count towards 100% of the final mark.

COMPULSORY MATERIALS

BIBLIOGRAPHY

Basic bibliography

McCabe, W.L. Smith, J.C. y Harriot, P; Unit Operations of Chemical Engineering; Mc Graw Hill, Singapore, 2005.
Levenspiel, O.; Engineering Flow and Heat Exchange; Plenum Press, New York, 1998.
White, F.M.; Fluid Mechanics; Mc Graw Hill, New York, 1979.
Calleja, G., García, F., de Lucas, A., Prats, D., Rodríguez, J.M.; Introducción a la Ingeniería Química; Síntesis, Madrid, 1999. (Spanish)

In-depth bibliography

Coulson, J.M., Richardson, J.F., Backhurst, J.R., and Harker, J.H.; Chemical Engineering; Volume I: Fluid Flow, Heat Transfer and Mass Transfer, Woburn, Ma, 1999.
Coulson, J.M., Richardson, J.F., Backhurst, J.R., and Harker, J.H.; Chemical Engineering; Volume II: Basic Operations, Butterworth-Heinemann, Woburn, Ma, 1999.
Costa, E. et al.; Ingeniería Química: 3. Flujo de fluidos, Alhambra, Madrid, 1983. (Spanish)

Journals

Useful websites

REMARKS

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztu gabea**Plana** GINQUI30 - Ingeniaritza Kimikoko Gradua**Ikastaroa** 2. maila**IRAKASGAIA**

25979 - Fluidoaren Mekanika

ECTS kredituak: 6**IRAKASGAIAAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHATZTEA**

Fluidoaren Mekanika irakasgaia Ingeniaritza Kimikoko Graduko eta Bioteknologikoko Graduko ikasleei ematen zaie aldi berean. Bai titulazio batean zein bestean, helburua fluidoaren fluxua gidatzen duten lege fisikoen kontzeptuak eta oinarriak erakustea da. Hau oinarritzat hartuta, fluidoaren parte hartzearekin ematen diren operazio unitarioen ulertze eta kontrolean trebatuko da ikaslea. Irakasgaiaren zehar, kondukzioen zeharreko fluidoaren garraiora zuzenduriko operazioak (barne fluxua) eta murgilduriko gorputzen inguruko fluidoaren fluxuarekin erlazionaturiko operazioak (kanpo fluxua) bereiziko dira.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**GAITASUN ESPEZIFIKOAK:**

- 1- Fisikaren oinarriko printzipioak ezagutzea kondukzioetan jariakinen fluxua deskribatzeko hurrengo bidez: aldagai karakteristikoen erabilera (analisi dimentsionala) eta materia, energia eta mugimendu kantitate balantzeen definizioak.
- 2- Mugimendu kantitate garraioaren oinarriko printzipioak kondukzioen diseinu eta kalkulura aplikatzea: karga galera, kondukzioen eta elementu bultzatzaileen (ponpak) dimentsionamendua.
- 3- Fisikaren oinarriko printzipioak planteatzea jariakinen kanpo fluxua deskribatzeko hurrengoak bezalako egoeretan: partikulen oharrekin zeharreko zirkulazioa eta kanale irekietan fluxua.
- 4- Propietate garraioaren oinarriko printzipioak mugimendu kantitatearen garraioan oinarrituriko operazio unitarioen diseinuan aplikatzea: sedimentazioa, filtrazioa, fluidizazioa, irabiaketa eta jariakinen nahasketa.

ZEHARKAKO GAITASUNAK:

- 1- Maila aurreratuko ikaskuntzari aplikaturiko IKTak erabiltzea eta moduluko materiaren informazio iturriak eta datu base espezifikoak oinarriko eran maneiatzea eta baita modu berean ahozko aurkezpenen lagungarri diren erreminta ofimaticoenak.
- 2- Jasotako ezagutzak, lorpenak, trebetasunak eta abileziak komunikatzea eta transmititzea, oinarrian idatziz eta ahoz.
- 3- Arlo industrialeko materia amankomunen problemak ebaztea, kalitate eta etika irizpideekin planteiatzekin daudenak

EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK

- 1.-Analisi dimentsionala eta antzekotasunaren teoria. Analisi dimentsionalaren helburua. Analisi dimentsionalaren metodoak: Rayleigh-en metodoa eta Buckingham-en metodoa. Antzekotasunaren printzipioak. Antzekotasun irizpideak eta modulu adimentsionalak.
- 2.-Jariakinen fluxurako sarrera. Jariakinen definizioa. Jariakinen sailkapena eta propietateak. Jariakinen ez newtoniarren: Bingham-en plastikoak, potentzia legearen jariakinen eta plastiko orokorrak. Fluxu motak eta beraien ezaugarriak. Biskositate kontzeptua. Fluxu perfektu edo ideala eta fluxu likatsua. Geruza limitea. Presioa: definizioak eta neurketa. Abiadura: definizioak eta neurketa.
- 3.-Jariakinen fluxuan oinarriko ekuazioak. Jariakinen fluxurako kontserbazio ekuazioak. Materiaren kontserbazioa: jarraitasun ekuazioa. Energia totalaren eta energia mekanikoaren kontserbazioa: Bernoulli-ren ekuazioa. Mugimendu kantitatearen kontserbazioa. 4.-Barne fluxua. Errejimen laminarrean eta turbulentuan abiaduraren perfila. Solidoen eta jariakinen artean marruskadura. Karga galera errejimen laminarrean: Poiseuille-ren ekuazioa. Karga galera errejimen turbulentuan. Marruskadura faktoreak pareta leuneko eta zimurtsuetako hodiatarako. Fanning-en grafikoa. Galera txikiak: konstante karakteristikoa eta luzera baliokidea. Sekzio ez zirkularreko hodiak. Fluxurako beharrezko potentziaren kalkulua. Fluxuaren sare sinpleen analisia.
- 5.-Fluxu konprimagarria. Soinuaren abiadura. Fluxu isotermo eta adiabatikoa. Tobera konbergente eta dibergenteak. Fluxu konprimagarria marruskadura duten kondukturetan.
- 6.-Jariakinen fluxurako ekipoa. Kondukzioak eta osagarriak. Balbulak. Abiadura puntualaren neurketa. Emariaren neurketa: diafragmak, ahokoak eta benturimetroak, errotametroak, beste neurketa sistema batzuk. Likidoen bultzaketarako gailuak. Sailkapena. Desplazamendu positiboko ponpak. Ponpa zentrifugoak: kurba karakteristikoenak. Kabitazioa eta zurgaketa karga neto positiboa. Gasen bultzaketa: haizagailuak, soplanteak eta konpresoreak. Aukeraketa irizpideak.
- 7.-Kanpoko fluxua. Murgilduriko gorputzen kanpo fluxua: plaka lauak, gorputz zilindrikoak. Hodi blokearen gaineko fluxua. Ohantze porotsuen zeharreko jariakinen fluxua. Kanale irekietan fluxua eta partzialki betetako dauden kondukzioetan.

- 8.-Sedimentazioa. Bukaerako abiadura. Sedimentazio ez jarraia edo kargaka. Sedimentazio askea eta oztopatua. Sedimentazio edo loditze jarraia. Sedimentazio zentrifugoa. Sedimentazio ekipoen diseinua.
- 9.-Filtrazioa. Sarrera. Filtrazioa presio konstantean eta emari konstantean. Opil konprimagarriak eta konprimaezinak. Filtrazio ekipoen diseinua.
- 10.-Fluidizazioa. Sarrera. Fluidizazio abiadura minimoa. Arrastatze edo eramate abiadura. Ohantze fluidizatuaren ezaugarriak eta erabilpenak.
- 11.-Irabiaketa eta nahasketa. Sarrera. Irabiatze eta nahasterako ekipoa. Deflektoredun eta deflektore gabeko sistemak. Irabiaketarako beharrezko potentziaren kalkulua.

METODOLOGIA

- Klase teorikoak, M, 30 ordu
- Ikasgelako Praktikak (Ariketak), GA, 20 ordu
- Seminarioko klaseak, S, 5 ordu
- Ordenagailuko Praktikak, GO, 5 ordu

Fluidoen Mekanika (FM) irakasgaia derrigorrezko irakasgaia da Ingenieritza Kimiko Gradu (IK) eta Bioteknologia Gradu (BT) ikasketa planetan. Irakaskuntza ondorengo ezaugarri orokorren arabera egingo da: M klaseak matrikulatutako ikasle guztiak barnehartzen dituen talde bati bakarrik ematen zaizkio graduaren independenteki. GA klaseak bi taldeetarako ematen dira bat IKrako eta bestea BTrako. GO eta S klaseetarako baita taldeak eratuko dira (gutxienez bat gradu bakoitzeko) matrikulatutako ikasle kopuruaren arabera.

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	30	5	20		5				
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	45	10	30		5				

Legenda:

M: Maistrala
GCL: P. klinikoak

S: Mintecia
TA: Tailerra

GA: Gelako p.
TI: Tailer Ind.

GL: Laborategiko p.
GO: Ordenagailuko p.
GCA: Landa p.

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Ebaluazioa, orokorrean, hurrengo bidez burutuko da: idatzizko azterketak, test motako azterketak, ariketa edo problema praktikoen burutzea, taldekako lanak eta lanen aurkezpenak. Bakoitzaren portzentaia ebaluazio sistemaren arabera jarraian zehazten dira.

% 100

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ikaslearen kalifikazioa ondorengoak kontuan hartzearen ondorioa izango da: azterketen nota (%60), eta kurtsoko jarraipenaren nota (%40).

>> Azterketen nota: kurtsoan zehar 2 azterketa partzial burutuko dira teoria eta ariketen atalekin. Ikasleak 2 azterketa partzialak gainditzen baditu ez du bukaerako azterketa (Maiatza) egin beharrik izango. Azterketa partzial bakoitza gainditzeko teoria eta ariketen atalean gutxienez 3.5ko nota eta bien batezbesteko nota moduan 5 atera beharko du. Azterketa partzialak gainditu ez dituzten ikasleek bukaerako azterketa (Maiatza) egin beharko dute. Azterketa partzialak gainditu dituztenen artean nota igo nahi dutenek ere, bukaerako azterketa egin ahal izango dute.

>> Kurtsoko jarraipenaren nota, hurrengo aktibitateetako baten edo biren burutzearen bidez:

- Ariketa eta kasu praktikoen ebazpena seminarioko klaseetan eta beraien aurkezpena
- 2 lan teorikoen burutzea eta aurkezpena. Aurkezpen orala beharrezkoa izan daiteke.

Ikasleak ebaluazio jarraiari uko egin diezaioke irakasleari aurkezturiko idatzi baten bidez, kurtsoaren hasieratik 9 asteko epearen barruan. Kasu honetan, kalifikazioa %100ean bukaerako azterketan lortutako nota izango da.

Irakasgaiari uko egiteko, ikaslea bukaerako azterketara ez aurkeztearekin nahikoa izango da, kasu horretan irakasgaiaren kalifikazioa ez aurkeztua izanik.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ikasleak kurtsoko jarraipen egokia duen kasuetan, ez ohiko deialdiko azterketan lorturiko baino nota altuagoa, lorturiko nota kontuan hartuko zaio deialdi honetako kalifikazioa kalkulatzeko hurrengo balioen arabera: irakasgai osoaren idatzizko azterketa (%60) eta kurtsoko jarraipenaren nota (%40).

Beste kasuetan, idatzizko azterketak %100eko balioa izango du notan.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

BIBLIOGRAFIA

Oinarrizko bibliografia

White, F.M.; Mecánica de Fluidos; Mc Graw Hill, Madrid 1983.

McCabe, W.L. Smith, J.C. y Harriot, P; Operaciones básicas de ingeniería química; Mc Graw Hill, Madrid 1991.

Levenspiel, O.; Fluidoaren fluxua eta bero-trukea ingenieritzan, Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua, 2009

Calleja, G., García, F., de Lucas, A., Prats, D., Rodríguez, J.M., Introducción a la Ingeniería Química, Síntesis, Madrid, 1999

Gehiago sakontzeko bibliografia

Costa, E. eta al.; Ingeniería Química: 3. Flujo de fluidos, Alhambra, Madrid, 1983.

Coulson, J.M. y Richardson, J.F.; Sinnott, K., Backhurst, J.R., Harker, J.H. y Peacock, D.G.; Ingeniería Química; Tomo II: Operaciones Básicas, Reverté, Barcelona 1993.

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

OHARRAK

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GINQUI30 - Ingeniaritza Kimikoko Gradua**Ikastaroa** 2. maila**IRAKASGAIA**

26750 - Ingeniaritza Kimikorako Zenbakizko Kalkulua

ECTS kredituak: 9**IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

Ingeniari Kimikoek bere zereginean (prozesuen eta eragiketen diseinuan, operazioaren analisisan, modelizazioan edota simulazioan, egoera egonkorrean nahiz ez-egonkorrean), ekuazio matematiko konplexuak ebatzi ohi dute: ekuazio aljebraikoak, ekuazio diferentzialak, linealak eta ez-linealak. Irakasgai honetan matematikoki konplexuak diren problemek aurre egiteko, zenbakizko metodoen oinarriak, egokiena aukeratzeko, problema matematikoa planteatzeko eta beharrezko tresnara egokitzen eta azkenik problema ebazten ikasten da.

Irakasgaia graduko irakasgai gehienekin lotura du, batez ere erreakzioaren ingeniaritzarekin, garraio fenomenoekin eta oinarriko eragiketarekin erlazionatuta dauden irakasgaiekin, alegia, zinetika kimikoa, jariakinen mekanika, beroaren eta materiaren transferentzia, erreaktoreen diseinua eta banaketa eragiketak. Zenbakizko metodoetan trebea izatea oso lagungarria da irakasgai horietan agertzen diren problema matematikoei aurre egiteko.

Baina aldeztu aurretik menperatu behar dira ingeniaritzan erabili ohi diren oinarriko eragiketa matematikoak: Kalkulu diferentziala eta integrala, aldagai bakarreko eta anitzeko aljebra, aljebra matriziala, biderkadura eskalarra, biderkadura bektoriala, gainazal integralak, gradienteak, Tayloren teorema, lehen mailako ekuazio diferentzial bakunen eta sistemen ebazpen analitikoa, bigarren mailako ekuazio diferentzial bakunen ebazpen analitikoa, eta algoritmoak eta programazioaren oinarriak, Python, Scilab, Matlab, Octave softwareareen moduko lengoia batean.

Gainera Ingeniaritza Kimikoko sistema edo eragiketa arrunt eta bakunetan, materia eta energia balantzeak planteatzeko gai izan behar da, egoera egonkorrean batez ere.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Irakasgai honetan matematikoki konplexuak diren problemek aurre egiteko, zenbakizko metodoen oinarriak, egokiena aukeratzeko, problema matematikoa planteatzeko eta beharrezko tresnara egokitzen eta azkenik problema ebazten ikasten da.

IKASKETA EMAITZAK.

Irakasgaiaren helburuak jaso dituenaren adierazgarri hurrengo ikasketa-emaizak dira:

- Ingeniaritza kimikoko problemetan nahiz antzeko arloetan, erantzuna/emaizta lortzeko zenbakizko metodoak noiz erabili jakin.
- Ingeniaritza kimikoko edota antzeko arloetako problema aztertu eta ekuazio matematiko gisa idatzi, materia eta energia balantzearekin erlazionaturik daudenak batez ere, bai egoera egonkorrean bai egoera ez egonkorrean.
- Problema ebazpenerako zenbakizko metodoetan oinarritutako algoritmo egokiena aukeratu.
- Algoritmoen kalkulu sekuentzia eta abantailak eta desabantailak ezagutu.
- Algoritmoak implementatu edo idatzi kalkulurako tresna edo software egokian.
- Algoritmoak egokitu edo berritu problema berriak ebazteko.
- Algoritmoekin problema ebatzi eta emaizta lortu.

GAITASUNAK

Helburu honen garapenean ikasleak Ingeniaritza Kimikoko Graduan (dokumentua) jasotzen diren honako gaitasunak lantzen ditu: M01CM02, M01CM03, M01CM05, M01CM06, M01CM07, M01CM08, M01CM09, M01CM10.

M01CM02: Aplikatu oinarriko gaien ezagutza, oro har, eta Ingeniaritzaren eta bereziki Ingeniaritza Kimikoaren oinarriak ulertzeko.

M01CM03: Identifikatu eta ebatzi Ingeniaritza Kimikoko problemak, oinarriko gaien ezagutza integratzeko.

M01CM05: Ingeniaritza Kimikoan gaur egun ohikoak diren, kalkulurako informatikako tresnak eta diseinu grafikorako tresnak erabili.

M01CM06: Informazioaren eta komunikazioaren teknologiak erabili (ikasgelako irakaskuntzari laguntzeko atariak, bulegoko tresnak, posta elektronikoa, etab.) oinarriko mailan.

M01CM07: Idatziz, komunikatu eta transmititu, jasotako ezagutzak, emaizak, gaitasunak eta trebetasunak, diziplina anitzeko eta eleanitza den ingurunean

M01CM08: Jarduerak planifikatu, pertsona eta kultura aniztasuna aintzat hartuta, pertsona arteko harremanen inguruko

trebetasunak hobetuaz.

M01CM09: Taldeko lanera egokitu, pentsamendu kritikoa eta espiritu eraikitzailea erabiliz.

M01CM10: Oinarrizko gaietako problemak ebazti ondoko irizpideak erabiliz: kalitatea, ingurumenarekiko sentsibiltatea, jasagarritasuna, etika; eta lan pertsonalerako eta bakea sustatzeko beharra irakatsiz.

EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK

1. SARRERA. Irakasgaiaren helburuak. Programa, plangintza eta irakasgaiaren ebaluazioa. Kalkulurako tresnak. Bibliografia eta software. Konbergentzia. Errorea eta hedakuntza.
2. ZENBAKIZKO KALKULUA ETA ORDENAGAILUAK. Ordenagailuen erabilera zenbakizko kalkuluan, Algoritmoen diseinua, Fluxu diagramak eta sasi-kodeak. Aukeratzeko egiturak eta errepikatzeko egiturak.
3. SOFTWARE: MS Excel: Ingurunea, datuak sartu, formatea, oinarrizko kalkulua, funtzio bereziak, adierazpen grafikoa. Scilab: Ingurunea, bektoreak, matrizeak, oinarrizkoa kalkulua, funtzioak, adierazpen grafiakoak, formatea, programak, azpiprogramak, funtzioak.
4. ERROEN KALKULUA. Tarte-metodoak. Metodo irekiak: Newton-Raphson. Polinomio-erroak. Adibideak.
5. EKUAZIO-SISTEMAK. Sistema linealak eta ez-linealak. Gaussen ezabapena. Gauss-Jordan. Iterazio-metodoak: Gauss-Siedel. Adibideak.
6. DIFERENTZIATZE ETA INTEGRAZIOA. Balio jarraituen eta tarte erregular eta irregularretan bananduriko balio diskretuen integrazio-metodoak. Trapezioen, Simpsonen eta Gauss-Legrengeren erregelak. Zenbakizko diferentziazio-metodoak. Erroreen aurrean integrazio eta diferentziazioa. Adibideak.
7. EKUAZIO DIFERENTZIAL ARRUNTAK. Euleren metodoa. Runge-Kuttaren metodoa. Iragartzaile-Zuzentzaile-metodoak. Adibideak. EDA Mugalde baldintzekin Tiro-metodoa. Adibideak.
8. KURBA-DOIKETA. Erregresio lineala. Karratu txikien bidezko doikuntza-metodoa. Erregresio lineal anitza. Erregresio ez-lineala. Softwarea kurba-doiketarako.
9. INTERPOLAZIOA. Newton-en interpolazioa. Lagrange-ren interpolazioa. Interpolazioa zatika. Alderantzizko interpolazio eta estrapolazioa. Adibideak.
10. OPTIMIZAZIOA. Dimentsio bakarreko metodoak, dimentsio anitzeko metodoak, optimizazio murriztua,
11. EKUAZIO DIFERENTZIAL PARTZIALAK. Ekuazio eliptikoak eta parabolikoak. Diferentzia-finitoen metodoa. Ekuazio-errepikariak. Garraio-ekuazioen aplikazioa.

METODOLOGIA

Ikasgaia erabat praktikoa da, eta egiten ikasten da. Ikasleak berak eraikiko ditu bere ikaste materialak, aurretiazko ezagutzak eta berriak erabiliaz (M01CM02). Bibliografiako informazioarekin zenbakizko metodoen algoritmoak garatu eta kalkulurako programa batean (Scilab, Excel) inplementatuko ditu (M01CM05, M01CM08), eta ondoren tresna matematikoearekin Ingeniaritza Kimikoko problemak ebazteko erabili (M01CM03).

Astean hiru orduko ikastaroa da, bi saiotan banatuta. Lehendabizikoa ikasgela arruntan (1 ordu) eta bigarrena ordenagailu gelan (bi ordu). Ikasgela arruntan irakaslearen aurkezpenak eta algoritmoen ulertzea eta garapena landuko da eta ordenagailu gelan algoritmoen inplementazioa eta erabilera problemak ebazten.

Liburuak informazio iturri gisa erabiliko ditugu. Materialak klasera ekarri behar dira. Irakasleak algoritmoak egitean eta ariketak ebaztean sortzen diren zalantzak argitzen emango du denbora handiena, hots, zuen lana ikuskatzen.

Zenbakizko metodoak, gainontzeko gaiekin erlazionatuta dauden, Ingeniaritza Kimikoko problema mota desberdinak ebazteko erabiliko dira: Problemak laburrak (zenbakizko metodo bakarra erabiltzeko) edo konplexuak/proiektuak (zenbakizko metodo desberdinak aldi berean erabiltzeko) izango dira (M01CM02, M01CM03).

Ikasketa prozesuaren zati handi bat IKASKETA KOOPERATIBOAREN bitartez landuko dute ikasleek, hots, ikasleen arteko laguntzan eta kolaborazioan, taldeak zeregin/helburu komun bati aurre eginez (M01CM08, M01CM09). Ikaste helburuei, hasieran batez ere, indibidualki aurre egitea zailagoa denez, taldekideen lankidetzak ikasketa prozesua laguntzen du, hots, taldekideen arteko interdependentzia pertsonala sortzen da. Nahiz eta talde lanean aritu, ikaste helburuak ikasle bakoitzak (indibidualki) lortu behar dituzten, banan banako eskakizuna ziurtatzen duten mekanismoak martxan jarriko dira (M01CM07). Hortaz, taldeka egingo duzuen lan, zuen artean ere laguntza jaso dezazuen. Beraz, irakasgaia ikasteko EZINBESTEKO DA KLASERA ETORTZEA.

Ariketa eta problemen/proiektuen (bakarka edota taldeka) etengabeko ebaluazioaren zati bat izango dira. Argi eta ondo antolatuturik entregatu behar dira (M01CM07, M01CM10). Beste jarduerak kooperatibo batzuk (glosarioa, foroa, etab.) eGela plataformaren bidez egingo dira (M01CM06).

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	20		10		60				
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	20		25		90				

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

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 60
- Praktika (ariketak, kasuak edo buruketak) % 30
- PARTEHARTZEA % 10

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-emaizak berenganatzen laguntzeko.

AZTERKETAK (60%)

4 froga indibidualak egingo dira ikasturtean zehar sakabanaturik. Froga bakoitzarekin ikasketa emaizak zein mailatan lortu diren neurtuko dute, ordu-arte landutako gaiekin. Azken frogak ikasgaiaren gai guztiak jasotzen ditu. Froga bakoitzaren pisu erlatiboa hurrengoak izango da:

- 1. Froga : 6%
- 2. Froga : 15%
- 3. Froga : 15%
- 4. Froga : 24%

Gutxieneko kalifikazioa orokorra 4,5.

Ebaluazio irizpideak:

1. Emaizta eta planteamendua (%80): Problema ondo planteatuta ote dagoen, aukeratutako ebazpen teknika egokiena ote den (azkarrena eta zehatzena, dagokion kasuan noski), problema ebazteko eragiketa guztiak ondo idatzita ote dauden, emaizta zuzena lortu ote den, beharrezko eragiketa kopuru minimoa erabili ote den.
2. Azalpenen argitasuna: problema nola ebatzi duen azaldu ote duen, argibide horiek ulergarriak ote diren (%20).

ARIKETAK ETA PROBLEMAK (%30)

Indibiduala edota taldekakoa

Ebaluazio irizpideak:

1. Emaizta eta planteamendua (%80): Problema ondo planteatuta ote dagoen, aukeratutako ebazpen teknika egokiena ote den (azkarrena eta zehatzena, dagokion kasuan noski), problema ebazteko eragiketa guztiak ondo idatzita ote dauden, emaizta zuzena lortu ote den, beharrezko eragiketa kopuru minimoa erabili ote den.
2. Azalpenen argitasuna: problema nola ebatzi duen azaldu ote duen, argibide horiek ulergarriak ote diren (%20).

PARTEHARTZEA (%10)

- Asistentzia eta klaserako interesgarriak diren ekarpen originalak (parte-hartzea, glosarioa, foroa, …) ebaluatzeko balioko du.

OHARRAK EBALUAZIOARI UKO egiteari buruz:

Deialdiari uko egiten dioten ikasleek «aurkezteke» kalifikazioa jasoko dute (12.1 art UPV/EHUko Ikasleen Ebaluaziorako Arautegia).

Etengabeko ebaluazioari uko egin: Etengabeko ebaluazioan parte hartu nahi ez bada, ikasleak etengabeko ebaluazioari uko egin diezaike. Horretarako uko jasotzen duen idatzi bat aurkeztu beharko dio irakasgaiaren ardura duen irakasleari eta, horretarako, 28 asteko epea izango du, ikastegiko eskola egutegian zehaztutakoarekin ikasturtea hasten denetik kontatzen hasita (edo klaseak bukatu baino 2 aste lehenago) (12.2 art.). Kasu honetan, Azken Ebaluazioa modura pasatuko litzateke ikaslea eta froga baten bidez ebaluatuko dira bere ikasketa-emaizak. Froga hori irakasgaiaren ebaluazio orokorra egiteko azterketa edo jardura batek edo gehiagok osatuko dute eta azterketa aldi ofizialean egingo da. Irakasgaia gaindituko da 5 kalifikazioa edo handiagoa lortzen bada.

Azken ebaluazioari uko egin nahi bazaio, azterketa egun ofizialean (ekaina) egin beharreko proba ez aurkezte hutsak

ekarriko du automatikoki kasuan kasuko deialdiari uko egitea (12.3 art).

EZOHICO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

AZTERKETA (%100)

- Azken azterketa (irakasgai osoa). Gutxieneko nota 5.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Kalkulurako tesnak gutxienez:

- SCILAB (<http://www.scilab.org/>)

- Microsoft EXCEL

BIBLIOGRAFIA

Oinarrizko bibliografia

Chapra, S. C., Canale, R. P. (1999); Métodos numéricos para ingenieros; McGraw-Hill

Gehiago sakontzeko bibliografia

Billo, E.J. (2007); Excel for Scientists and Engineers; Wiley-Interscience

Mathews, J.H., Fink, K.D. (2000);

Métodos Numéricos con Matlab (3ª ed.); Ed. Prentice Hall, 3ª edición

Finlayson, B.A. (2006); Introduction to Chemical Engineering Computing; Wiley-Interscience

Gerald, C.F. Wheatley, (2000) Análisis Numérico con Aplicaciones, Ed. Prentice Hall, 6ª edición.

Martín-Llorente, I., Pérez-García, V.M. Cálculo Numérico para Computación en Ciencia e Ingeniería. Ed. Síntesis

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

OHARRAK

TEACHING GUIDE

2019/20

Centre 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** Indiferente**Plan** GINQUI30 - Bachelor's Degree in Chemical Engineering**Year** Second year**SUBJECT**

26750 - Numerical Methods for Chemical Engineering

ECTS Credits: 9**DESCRIPTION & CONTEXTUALISATION OF THE SUBJECT**

This is a compulsory 2nd year 9 ECTS subject with the objective to provide the student with the necessary calculation tools for solving complex mathematical equations. Design, analysis, synthesis and simulation of processes and operations in the Chemical and related Industries, which require solving complex mathematical equations, are among the usual works a Graduate in Chemical Engineering is supposed to carry out. Thus, the knowledge and correct management of the calculation tools acquired by coursing this subject is fundamental for working as a Chemical Engineer.

The subject is related to many others in the Chemical Engineering Degree, in particular with Chemical Kinetics, Fluid Mechanics, Heat Transfer, and Experimental Methods in Chemical Engineering I (also in the 2nd year), or Mass Transfer, Reactor Design, Separation Processes, and Experimental Methods in Chemical Engineering II (in the 3rd year). Abilities acquired in Numerical Methods in Chemical Engineering are necessary to solve the most complex problems in the mentioned subjects.

Before coursing this subject, the student should dominate the basic mathematical operations in engineering: differentiation and integration, one-dimensional and multidimensional algebra, array algebra, scalar product, vector operations, surface integrals, gradients, Taylor's theorem, analytical solution of ordinary and second level differential equations, and algorithmic and basic programming in one language (Scilab or Matlab). Besides, the student should be able to raise mass and energy balances in simple chemical processes, particularly in the steady state.

COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT**EXPECTED LEARNING OUTCOMES**

The goal of this subject is for the student to learn how to handle calculation tools for solving complex numerical problems in Chemical Engineering, which means:

- The student acquires a general knowledge of numerical methods
- The student is able to choose the most adequate method or tool for each situation
- The student is able to adapt the calculation tool in order to solve a particular numeric problem

Thus, after coursing this subject, the student should be able to:

- identify the necessary calculation tool for solving a given problem in Chemical Engineering (particularly those related to steady and unsteady state mass and energy balances).
- select the most appropriate calculation method to solve each problem type
- know the calculation sequence followed by each method, and its advantages and disadvantages
- implement the method in an algorithm by using an appropriate calculation software
- modify the algorithms so that they become adequate to solve new problems
- solve the problem by using the adequate calculation method, and to reach a solution

COMPETENCES

For the above goals to be reached, the student develops the following competences, corresponding to Module I (Basic Formation), listed in the Official Document for the Chemical Engineering Degree at the University of the Basque Country (UPV/EHU):

Specific competences:

- M01CM02: Apply knowledge of the basic subjects to facilitate understanding of the fundamentals of Engineering in general and Chemical Engineering in particular ***
- M01CM03: Identify and solve the problems of Chemical Engineering by integrating the knowledge of the basic subjects ***
- M01CM05: Handle the computing and graphic design tools commonly used in Chemical Engineering at present ***

Cross-cutting competences:

- M01CM06: Use information and communication technologies in the context of learning (web sites to support classroom teaching, computer office tools, e-mail, etc.) at basic level ***
 - M01CM07: Communicate and transmit in writing, to a basic level, acquired knowledge, results, abilities and skills, in a multidisciplinary and multilingual environment **
 - M01CM09: Adapt to working groups, with critical reasoning and constructive attitude **
 - M01CM10: Solve problems of the basic subjects, with quality criteria, environmental concern, sustainability, ethical criteria, instilling the need for personal work and promoting peace *
- Key to competence development: (***) intensely, (**) moderately, (*) slightly or not at all

THEORETICAL/PRACTICAL CONTENT

Lesson 1. Introduction:

Goals, calculation tools and their utility for solving different problems in Chemical Engineering with complex mathematical models are explained. The concept of convergence (necessary for iterative calculations) is introduced, and the different errors associated to approximate solutions are defined.

Lesson 2. Numerical methods and computers:

Basic programming concepts acquired in first level "Introduction to computing" are recalled. The basic structures for creating a calculation algorithm (sequence of calculations, decision-making and repetition structures) are described and how to design and schematically represent (flux diagrams and/or pseudo-codes) calculation algorithms is shown.

Lesson 3. Software:

The basic aspects of the two software packages used along the subject for calculation and programming are described: 1) Excel spreadsheets (environment, data introduction, format, basic calculation, special functions, etc.) and 2) Scilab (environment, vectors and arrays, basic calculation, programming, functions, etc.); emphasizing the tools for correct presentation of the results both numerically and graphically.

Lesson 4. Root calculation:

The utility of root calculation methods and their fundamentals are described for the student to be able to implement them in different calculation algorithms, grouped as closed (bisection and Regula-Falsi) and open (fixed-point single iteration, Newton-Raphson and secant) methods, as well as methods for calculation of multiple roots (polynomials), with typical examples. Solver Excel tool and Scilab tools (fsolve and roots) are also used for root calculation of equations and polynomials.

Lesson 5. Equation systems:

Linear and non-linear equation systems are identified, with typical examples. Fundamentals of calculation methods to solve linear equation systems (based on array calculation, such as Gauss, LU decomposition or Gauss-Seidel methods) or non-linear equation systems (which imply previous linearization of the equation system) are presented, so that they can be implemented in algorithms self-designed by the students to solve this kind of problems. Specific Excel (minversa, mmult) and Scilab (inv(A)*B, A\B, linsolve, fsolve) array functions to solve equation systems are also presented.

Lesson 6. Differential and integral calculation:

The kind of problems requiring numeric integration or differentiation is described. Fundamentals of integration of both mathematical functions (continuous systems) and discrete data (tabulated) are presented, as well as the different methods to calculate first and second-order numerical derivatives. Algorithms implementing both methods are developed. Specific Scilab functions for integration (intg, intrap) and differentiation (numderivative) are also presented.

Lesson 7. Ordinary differential equations (ODE):

The kind of problems which require solving one or several ordinary differential equations with known initial conditions and the fundamentals for their solution (Euler, Runge-Kutta, predictor-corrector methods) are described, and self-developed algorithms are implemented by the students. Specific Scilab functions (such as ode) to solve this kind of problems are also described and used.

Lesson 8. ODE with border constraints:

Ordinary differential equation problems with border constraints (one or more initial conditions remain unknown) are identified with typical examples. Fundamentals for implementing algorithms to solve this kind of problems are presented.

Lesson 9. Curve fitting:

Typical examples which require data fitting to mathematical equations are presented, and the fundamentals of linear fitting, multiple linear fitting and non-linear fitting are described. Specific commands and functions of Excel (linest, slope, intercept, rsq) and Scilab (reglin) are also described and used.

Lesson 10. Interpolation:

Interpolation of tabulated data with typical examples and the fundamentals of several interpolation methods (Newton, Lagrange, by sectors, reverse interpolation) are described, and the specific functions and commands of Excel (trend) and Scilab (interp1, interp2d) to interpolate are explained and used.

Lesson 11. Optimization:

The fundamentals of optimization (maximum and minimum search) methods both in one and multiple dimensions are

described, including the introduction of restrictions when searching for the optimum (restricted optimization). Typical examples of the different situations are presented, as well as specific Excel (solver) and Scilab (fminsearch, optim) functions to search for the optimum value of a function.

Lesson 12. Partial differential equations (PDE):

The different types of partial differential equations (elliptical, parabolic, etc.) are described, emphasizing those with the highest applicability to typical Chemical Engineering problems.

METHODS

Practical program (exercises, works):

The students will be proposed, along the year, several problems related to Chemical Engineering, in two levels of difficulty:

- Simple problems, to be solved by a single numerical method (named "exercises")
- Complex problems, where the use of more than a numerical method or the systematic solution of a single problem in different conditions is required (named "works"), which requires the use of adequate programming tools (M01CM02, M01CM03).

Complex problems and some simple problems will be solved by the students in groups (thus, cooperative learning: M01CM08, M01CM09)

The list of complex problems, associated to lessons, along the year is distributed in the following:

- Lesson 4. Work # 1. Calculation of the adiabatic temperature of a flame
- Lesson 5. Work # 2. Evolution of the concentration along a tubular reactor
- Lesson 6 and 7. Work # 3 (A, B and C). Simulation of a reactor to produce sulfuric acid
- Lesson 11. Work # 3 (D and E). Optimization of a reactor to produce sulfuric acid

METHODOLOGY

The subject is totally practical and the students learn by solving problems and designing algorithms. The students use former knowledge to create their own materials for calculation while generating new knowledge (M01CM02). Using information from the literature, they design algorithms for different calculation methods in Scilab and Excel (M01CM05, M01CM08) and, afterwards, they use the algorithms for solving mathematical problems associated to Chemical Engineering (M01CM03).

Teaching methodology includes lectures, classroom practices and computer practices, distributed as indicated at the beginning of this guide. The hours of presence are three per week distributed in two sessions: one hour session of lecture-classroom practice, and two hours session of computer practices. The activities to be carried out at each session are:

- Lectures: Basics and fundamentals of calculation methods are discussed, after the students have read the proposed materials (available at eGela, the virtual classroom) at home (non-presence hours).
- Classroom practices: Algorithms and their implementation to solve specific problems are developed by the students guided by the teacher. The students have the statements of the problems in advance, through eGela.
- Computer practices: Two kind of activities are carried out by the student on a computer:
 - o Learning how to use calculation tools (Excel and Scilab commands), guided by the teacher (seminar classes).
 - o Use of calculation tools to develop algorithms, and solving problems with those calculation tools and algorithms, following the methods proposed in classroom practices. Here, the teacher supervises the work of the students, and helps them to solve their doubts.

Non-presence activities include: previous reading and understanding of the materials to be discussed at the lectures, previous reading and planning of the problems and algorithms to be developed and solved during classroom practices, identifying and describing numerical methods associated to the proposed exercises/works, solving the proposed exercises/works, and preparing a report of the works.

Cooperative learning favors learning by generating a positive interdependence, although each student must reach the objectives of learning. Thus, although much of the work is carried out in groups, mechanisms to assure individual enforceability are used. Assistance to presence sessions is compulsory/essential.

Virtual classroom of the subject (eGela):

The following contents can be found ordered at the virtual classroom:

Block Contents

Top Teaching guide

News forum (for communicating events or reminding of activities along the course)

Detailed calendars (planned daily activity) so that the student can prepare the non-presence work in advance

Two glossaries, for Excel and Scilab, so that the students can add and explain commands, which will be available during exams

Per lesson Written chapter in full and summary of the lesson in slides, to be read and understood before the lecture

Collection of problem statements

Evaluable activities (exercises/works), with indications and delivery term

Complementary material Questions and comments forum, where the students can raise their doubts on exercises/works, which could be solved by other students (cooperative work) or the teacher

Link to free downloading Scilab software

Scilab manual

TYPES OF TEACHING

Type of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Classroom hours	20		10		60				
Hours of study outside the classroom	20		25		90				

Legend:

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

ASSESSMENT SYSTEMS

- Continuous assessment system
- Final assessment system

TOOLS USED & GRADING PERCENTAGES

- Extended written exam 60%
- Practical work (exercises, case studies & problems set) 30%
- Active participation (class discussion, glossaries, forum, tutorials, etc.) 10%

ORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

Taking into account that evaluation is continuous, a series of evaluable activities are proposed along the course, in order to facilitate progressive understanding and development of the learning outcomes to be reached.

- Exams (60%, individual)

Four individual exams are proposed and distributed along the year. Each one will be used to determine to which extent the students have reached the learning outcomes from the beginning (and thus the last exam will include all the lessons).

The specific weight of each exam is:

- o 1st exam, by the middle of the first semester: 6%
- o 2nd exam, by the end of the first semester: 15%
- o 3rd exam, by the middle of the second semester: 15%
- o 4th exam, by the end of the second semester: 24%

The minimum qualification mark is 4.5/10.

Evaluation criteria:

o Results and approach (80%): correct identification of the problem, approach to the solution, choice of the most adequate calculation tool (the quickest and most precise for the proposed problem), minimum number of operations required, and correct solution reached.

o Clarity of the explanations (20%): clarity and understandability of the explanations given to identify the kind of problem and the solving procedure.

The student should show an adequate use of the calculation tools both in Excel and Scilab (each software package should comprise at least 25% of the exam).

- Exercises and works (30%)

o At least one exercise (simple problem) is asked to be solved by the end of each lesson (individually in lessons 1, 2 and 3, and in groups in the rest).

Evaluation criteria: approach and clarity of the solution, selection of the most appropriate method, originality and personal contribution, accuracy of the result (80%); adequacy and clarity of the explanation on how the exercise is solved (20%), compliance with delivery deadlines.

o At the end of the corresponding lesson, the works above mentioned will be distributed to be solved in group. Evaluation criteria: results and approach (80%, selection of the adequate numerical methods, development of specific programs and functions to solve the works, obtained results), quality of the report (20%, organization, writing, grammar, orthography, literature), compliance with delivery deadlines.

- Active participation (10%, individual):

Including: participation in questions and commentaries forum, in glossaries of terms (introduction of Excel and Scilab command description), in classroom discussions and problem-solving, etc.

All activities should be delivered through the virtual classroom (eGela) of the subject, which will be also used to communicate evaluations and comments (M01CM06).

Procedure to give up continuous evaluation: The students can give up continuous evaluation by sending a written request to any of the teachers in charge for the subject not later than week 28 in the course (end of April). If this is the case, final evaluation will consist of a single exam (100%) of the whole matter, with a minimum qualification mark of 5/10.

Procedure to resign the ordinary call: While in continuous evaluation, the student can resign the ordinary call until one month before classes are over. In this case, the student must send a written resignation to any of the teachers in charge for the subject. When in final evaluation, not attending the final exam will be automatically considered a resignation.

EXTRAORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

Extraordinary evaluation will consist of an individual exam (100%), comprising the whole subject. The minimum

qualification mark is 5/10.

COMPULSORY MATERIALS

Scilab package (<http://www.scilab.org/>)
Excel Microsoft package

BIBLIOGRAPHY

Basic bibliography

Chapra, S.C., Canale, R.P.; "Numerical Methods for Engineers", 7th edition; McGraw-Hill Education, 2015

In-depth bibliography

Billo, E.J.; "Excel for Scientist and Engineers", Wiley Interscience, 2007
Mathews, J.H., Fink, K.D.; "Numerical Methods using Matlab", 4th edition, Prentice-Hall Pub. Inc., 2004
Finlayson, B.A.; "Introduction to Chemical Engineering Computing", Wiley Interscience, 2006
Gerald, C.F, Wheatley, P.O.; "Applied Chemical Analysis", 7th edition, Pearson/Addison-Wesley, 2004

Journals

Useful websites

REMARKS

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea
Plana GINQUI30 - Ingeniaritza Kimikoko Gradua

Zikl. Zehaztugabea
Ikastaroa 2. maila

IRAKASGAIA

26755 - Prozesu Kimikoen Zinetika

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

Irakasgai honek zinetika kimikoaren oinarriko kontzeptuak eta datu zinetikoak lortzeko errektore kimikoaren diseinua eta analisia ikasten ditu. Erreakzio homogeneoetarako ereduak garatzen dira, errektore ezjarrietan, pistoi-fluxuko errektoreetan eta nahaste perfektuzko errektoreetan. Erreaktore hauetan lorturiko datuen analisi-metodoak planteatzen eta aplikatzen dira, abiadura-ekuazioak determinatzeko eta parametro zinetikoak kalkulatzeko. Erreakzio katalitikoaren oinarriak ikasten dira ere bai.

Irakasgai hau ezinbestekoa da "Erreaktore Kimikoak" irakasgaia (3. mailakoa) garatzeko.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

- A. Erreakzio kimikoen zinetikaren oinarriak ezagutzea, bai sistema homogeneotan bai sistema heterogeneo desberdinetan, katalizatzailea erabiliz eta erabili gabe.
B. Laborategi-erreaktoreak ezagutzea datu zinetikoak lortzeko.
C. Ekuazio zinetikoak garatzeko eta parametro zinetikoak determinatzeko beharrezkoak diren metodoak ezagutzea eta aplikatzea.

Irakasgai hau amaitzean, ikasleak hurrengo iharduerak egiteko gai izango da:

- Erreakzio kimikoa duten sistemen materia-balantzeak planteatzea.
- Sistema jarraien eta ezjarraien konbertsioa kalkulatzeko.
- Laborategi errektoreen diseinu-ekuazioak planteatzea.
- Erreakzioen abiadura-ekuazioak garatzea, bai mekanismoetatik bai datu esperimentaletatik.
- Datu-analisen metodo diferentzialak eta integralak aplikatzea.
- Erreakzio anizkoitzak dituzten sistemetan produktuaren hautakortasuna ahalik eta altuen lortzea.
- Sistema katalitikoetan gertatzen diren etapa fisikoak eta kimikoak ezagutzea.
- Erreakzioaren etapa kontrolatzaileak aplikatzea eta sistema heterogeneotan (katalitikoetan eta ez katalitikoetan) materia-transferentziaren arazoak koantifikatzea.
- Katalizatzaile solidoen desaktibazioaren iturriak eta desaktibazioa murrizteko estrategiak ezagutzea.

Irakasgai honen zeharkako konpetentziak hurrengoak dira:

Komunikazio-trebetasunak:

1. Ingeniaritzan erabiltzen diren hitz zientifikoak eta teknikoak menperatzea.
2. Emaitzak ahoz komunikatzeko gaitasuna.
3. Txosten teknikoak eta proiektuak idazteko gaitasuna.
4. Emaitzen eztabaida-taldeetan parte hartzea.

Trebakuntza:

5. Arazo berrietan soluzio egokiak lortzeko gaitasuna.
6. Irakasgaiaren arteko kontzeptuak erlazionatzea.
7. Emaitzen autoebaluazioa.
8. Arrazoibide kritikoaren gaitasuna.
9. Balore etikoak lortzea.

Tresnak:

10. Errekurtso bibliografikoak erabiltzea.
11. Informatika eta programazioa ezagutzea:
 - a. Software orokorraren erabiltzea: internet-nabegatzaileak, editoreak, kalkulu-orriak, grafikoak, e.a.
 - b. Ingeniaritzan erabiltzen diren programa espezifikoak.

Antolamendua:

12. Talde-lanak garatzea.
13. Lan taldeak antolatzekeko gaitasuna.
14. Norberaren lana eta denboraren gestioa planifikatzea eta antolatzea.

EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**1. GAIA. ZINETIKAREN SARRERA**

Erreakzio kimikoa. Erreakzio-abiadura. Ekuazio zinetikoa. Tenperaturaren eragina erreakzio-abiaduran. Teoria zinetikoak.

2. GAIA. ERREAKZIO ELEMENTALAK ETA EZ ELEMENTALAK

Erreakzioaren mekanismoa. Etapa kontrolatzailea. Erreakzio elementalen zinetika. Kontzentrazioaren eboluzioa erreakzio

elementaletan: zero, lehenengo, bigarren eta n mailako erreakzioak. Erreakzionatzaile bat baino gehiago dituzten erreakzio elementalak. Mekanismoak erreakzio ez elementaletan: seriean edo paraleloan dauden etapak; erreakzio autokatalitikoak. Mekanismo zinetikoen determinazioa eta frogaketa.

3. GAIA. METODO DIFERENTZIALAK DATU ZINETIKOEN ANALISIRAKO

Datu esperimentalen lorpena. Erreaktore ezjarraia. Erreakzionatzaile bakar bat duten erreakzioak: tanteozko metodoa, erregresio lineala eta erregresio ez lineala. Erreakzionatzaile bat baino gehiago dituzten erreakzioak: gehiegizko metodoa eta kantitate estekiometrikoren metodoa. Erreakzio itzulgarriak. Seriean edo paraleloan gertatzen diren erreakzioak. Beste erreaktore-mota datu zinetikoak lortzeko.

4. GAIA. METODO INTEGRALAK DATU ZINETIKOEN ANALISIRAKO

Erreakzionatzaile bakar bat duten erreakzioak: erregresio lineala, bizitza-denbora zatikiarra, erdiko bizitza-denbora. Erreakzionatzaile bat baino gehiago dituzten erreakzioak: gehiegizko metodoa eta kantitate estekiometrikoren metodoa. Erreakzio itzulgarriak. Seriean edo paraleloan gertatzen diren erreakzioak. Bolumen aldagarria duen erreaktore ezjarraia. Bolumenaren aldaketa zatikiarra.

5. GAIA. ERREAKZIOAK FASE LIKIDOAN ETA DISOLUZIOAN

Presioaren eragina fase likidoan eta gas fasean gertatzen diren erreakzioetan. Disoluzioan gertatzen diren erreakzio-mekanismoak. Erreakzio-abiadura fase likidoan.

6. GAIA. KATALISI HOMOGENEOA

Katalisiaren fenomenoak. Katalizatzailearen betebeharrak. Mekanismoak eta ekuazio zinetikoak erreakzio katalitiko homogeneoetan. Azidoen eta baseen bidezko katalisia. Katalisi espezifikoak eta orokorra.

7. GAIA. KATALIZATZAILE SOLIDOAK

Katalizatzaile solidoaren egitura. Material katalitikoak. Propietate fisikoak, kimikoak eta katalitikoak. Katalizatzaile solidoen prestakuntza eta karakterizazioa. Erreakzio-mekanismoak katalizatzaile solidoetan. Etapa fisikoak eta kimikoak. Etapa kontrolatzailea. Kontzentrazio eta tenperatura-gradienteak. Erreakzio-mekanismoa lantzeko eta frogatzeko estrategiak.

8. GAIA. METODO ZINETIKOAK KATALISI HETEROGENEOAN

Datu zinetikoak lortzeko erabiltzen diren erreaktoreak: saski motako erreaktorea eta ohantze finkoko erreaktorea (diferentziala eta integrala). Parametro zinetikoen kalkulua: hasierako abiaduren metodoa, metodo diferentziala eta metodo integrala. Parametro zinetikoak estimatzeko erabiltzen diren erregresio-metodoak.

9. GAIA. KATALIZATZAILE SOLIDOEN DESAKTIBAZIOA

Desaktibazioaren jatorria: poizidura, zahartzea, zikintzea (edo kokeak egindakoa), material aktiboaren galera. Desaktibazio-prozesuen sailkapena. Desaktibazioaren ekuazio zinetikoaren kalkulua. Desaktibazio-ekuazio enpirikoak eta mekanistikoak.

10. GAIA. ERREAKZIO HETEROGENEO EZ KATALITIKOAK

Solido-jariakin erreakzioak tamaina konstanteko partikuletan. Erreakzio-ereduak gero eta txikiagoak diren partikuletan. Etapa kontrolatzailearen determinazio esperimentalak.

METODOLOGIA

Irakaskuntza-iharduera mota presentzialak:

Klase teorikoak (M) (30 ordu presentzialak). Irakasleak gai bakoitzaren helburuak eta kontzeptu zinetikoak aurkezten ditu. Kontzeptuak ondo ulertzeko eta aplikatzeko, informazioa, bibliografia eta dokumentazioa ematen ditu. Irakasleak apunteak hartzen ditu eta gai bakoitzaren prestakuntza antolatzen du kontzeptuak hobeto barneratzeko. Klase teoriko hauetan ikaslearen jarrera egokia eta parte hartzea (adibidez, irakasleak egindako galderak erantzuten edo zalantzak argitzen) kontuan hartuko dira irakasgaia ebaluatzeko.

Klase praktikoak (Ariketak, GA) (20 ordu presentzialak). Irakasleak ariketak eta lanak aukeratzen ditu, klasean emandako kontzeptu zinetikoak ikasleak hobeto uler ditzan. Ariketen enuntziatuak ikasleak baditu aurretik, bere kabuz egin ahal izateko. Ondoren, irakasleak ariketarik garrantzitsuenak (eredu gisa aukeraturikoak) ebazten ditu klasean. Ariketa gehigarriak ikasleak ebazten ditu, bakarrik edo talde txikian. Irakasleak aukeraturiko ariketa gehiagarri irakaslearen laguntzaz eta gainbegiraketaz ebazten ditu.

Mintegiak (S) (10 ordu presentzialak). Prozesu kimikoen zinetika hobeto ulertzeko, galderak planteatzen dira eta dudak argitzen dira. Taldeari lanak proposatzen zaizkio. Irakasleak lorturiko emaitzak azaltzen ditu eta horien analisisa moderatzen du. Ikaslearen parte hartzea, jarrera egokia edukitzea, interesa, eta tutoretza-orduen probetxua kontuan hartuko dira mintegi hauek ebaluatzeko.

Irakaskuntza-iharduera mota ez presentzialak:

- Klase teorikoak, praktikoak eta baliabide bibliografikoak erabiliz, etxean edo bibliotekan lana (banan-banan edo taldeka) egitea. Gai bakoitzaren oinarriko kontzeptuak ulertzea eta aplikatzea.

- Klase praktikoetan, mintegietan eta plataforma informatikoan sorturiko galderak erantzutea. Ingeniari kimiko formatzeko ezaguerak lortzea eta aplikazio praktikoetan aplikatzea.

- Bibliografia (batez ere, proposaturikoa) erabiltzea, klasean emandako kontzeptu teorikoak eta praktikoak ulertzeko eta garatzeko. Bibliografia erabiltzean ikasleak trebetasunak hartzen ditu, aspektu sekundarioen eta oinarrikoen artean desberdintzeko (sintesi eta analisi-gaitasuna).

Arduraldi ez presentziala: 90 ordu, 6 ordu/aste, 1.2 ordu/egun

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	30	10	20						
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	45	15	30						

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

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 50
- Praktiak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 50

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Aurreko ataleko portzentaiak batezbesteko baloreak dira. Jarraian ikasturte honetan aplikatuko diren tarteak zehazten dira.

Irakasgaiaren ohiko deialdian etengabeko ebaluazioa jarraitzen da. Hala ere, ikasleak eskubidea du azken ebaluazioaren bidez ebaluatua izateko Gradu Titulazio Ofizialeko Ikaslearen Ebaluaziorako EHuko Arautegiaren arabera (EHAA, 2017 martxoaren 13a), etengabeko ebaluazioan parte hartu zein ez hartu. Ohiko deialdiaren azken ebaluazioa azterketa edo jardueraren batez edo gehiagor osatuta izango da (ikasleak irakasgaiaren konpetentziak barneratu dituela erakusteko) eta azterketa aldi ofizialean egingo da.

Etengabeko ebaluazioaren kasuan, azken nota irakasgaiaren zehar lorturiko noten batezbestekoa izango da:

Mintegietan egindako irakaskuntza-jarduerak eta ariketak, eta lan ez presentzialak: 60-40%.

Garatu beharreko proba idatzia: 40-60%.

Irakasgai honetan, bai ebaluazio jarraiaren kasuan bai azken ebaluazioaren kasuan, azterketa deialdirako ezarritako data ofizialean proba finalera ez aurkeztea nahikoa izango da azken kalifikazioa aurkezteke izan dadin.

Irakasgaiaren plataforma informatikoan (<https://egela.ehu.eus>) proben ezaugarriak eta ebaluazio-sistemari buruzko informazio gehigarria aurki daiteke.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ezohiko deialdian irakasgaia ebaluatzeko sistema bakarra azken ebaluazioa izango da eta, beraz, azken ebaluazioaren probaren balorea %100 izango da. Ezohiko deialdia azterketa edo jardueraren batez edo gehiagor osatuta izango da (ikasleak irakasgaiaren konpetentziak barneratu dituela erakusteko) eta azterketa aldi ofizialean egingo da. Azterketa egun ofizialean egin beharreko proba ez aurkezte hutsak ekarriko du automatikoki ezohiko deialdiari uko egitea.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Irakasgaiaren testu-liburua:

González Velasco, J.R., González Marcos, J.A., González Marcos, M.P., Gutiérrez Ortiz, J.I., Gutiérrez Ortiz, M.A., Cinética Química Aplicada, Ed. Síntesis, Madrid, 1999.

Moodle-ko irakaskuntza-materiala:

<http://moodle3.ehu.es/course/view.php?id=4611>

BIBLIOGRAFIA

Oinarrizko bibliografia

González Velasco, J.R., González Marcos, J.A., González Marcos, M.P., Gutiérrez Ortiz, J.I., Gutiérrez Ortiz, M.A., Cinética Química Aplicada, Síntesis ed., Madrid, 1999.

Gehiago sakontzeko bibliografia

Fogler, H.S., Essentials of Chemical Reaction Engineering, Prentice Hall, Boston 2011.

Smith, J.M., Ingeniería de la Cinética Química, CECSA, 3. ed., Madrid, 1992.

Izquierdo, J.F., Cunill, F., Tejero, J., Iborra, M., Fité, C., Cinética de las Reacciones Químicas, Universitat de Barcelona, Barcelona, 2004.

Izquierdo, J.F., Cunill, F., Tejero, J., Iborra, M., Fité, C., Problemas Resueltos de Cinética de las Reacciones Químicas,

Universitat de Barcelona, Barcelona, 2004.

Pérez Báez, S.O., Gómez Gotor, A., Problemas y Cuestiones en Ingeniería de la Reacción Química, Bellisco ed., Madrid, 1998.

Soriano Costa, E., Alcaina Miranda, I., Cinética Química Aplicada. Problemas Resueltos, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 1998.

Aldizkariak

Industrial & Engineering Chemistry Research

International Journal of Chemical Kinetics

AIChE Journal

Applied Catalysis A: General

Journal of Catalysis

Interneteko helbide interesgarriak

<http://www.chm.davidson.edu/ChemistryApplets/kinetics/> (Definición de algunos conceptos cinéticos)

<http://www.science.uwaterloo.ca/~cchieh/cact/c123/chmkntcs.htm> (Definición de algunos conceptos cinéticos)

<http://www.ems.psu.edu/~radovic/KineticsHistory.html> (Breve historia de la cinética química)

OHARRAK

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GINQUI30 - Ingeniaritza Kimikoko Gradua**Ikastaroa** 2. maila**IRAKASGAIA**

26754 - Termodinamika Aplikatua

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

Termodinamika Aplikatua Ingeniaritza Kimikoa Graduako 2. mailako eta 1. lauhilabeteko nahitaezko irakasgaia da. Irakasgai honetarako ikasleak aurretik Fisika, Kimika eta Matematikaren ezagutza sinpleak eduki ditzan lagungarria da, Graduaren 1. mailan irakasten direnak, hain zuzen.

Termodinamika Aplikatua irakasgaia hurrengo aspektuetara bideratzen da: i) beroaren eta lanaren kalkulua prozesu fisikoetan eta kimikoetan; ii) lege termodinamikoen aplikazioa sustantzia puruetan, sistema osagaianitzetan, faseen arteko orekan eta oreka kimikoan. Hasieran osagai bakar bat duten sistema sinpleak aztertzen dira ikuspuntu termodinamikoetik. Ondoren, Ingeniaritza Kimikoan ohikoenak diren sistema konplexu osagaianitzak ikasten dira.

Ingeniaritza Kimikoa Graduaren beste irakasgaietarako, eta bai eta ekipoak eta instalazioak diseinatzeko (erreaktore kimikoak, bereizketa-eragiketak, e.a.) ezinbestekoak diren kontzeptuak eta propietate termodinamikoak ikasten dira: beroa, lana, barne energia, entalpia, Gibbs-en energia, oreka fisikoa eta kimikoa, eta oreka-konposizioa, besteak beste.

Irakasgai honen deskriptoreak hurrengoak dira:

Magnitude termodinamikoak. Lehenengo printzipioa. Jariakin puruen propietate bolumetrikokoak. Beroa eta termodinamikoak. Bigarren eta hirugarren printzipioak. Jariakinen propietate termodinamikoak. Energiaren ekoizpena beroaren bidez. Sistema osagaianitzen termodinamika. Faseen arteko oreka. Oreka kimikoa.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Gaitasun espezifikoak:

- Ingeniaritza Kimikorako beharrezkoak diren aldagai eta kontzeptu termodinamikoak ezagutzea.
- Termodinamikaren printzipioak deduzitzea, ulertzea eta substantzia puruen eta nahasteen ikasketan aplikatzea.
- Aldagai termodinamikoen ezagutzea eta kalkulatzeko, metodo desberdinen bidez: PVT datuak, egoera-ekuazioak, korrelazioak, diagrama eta taula termodinamikoak.
- Substantzia puruen, nahasteen, faseen orekaren eta oreka kimikoaren ikasketan lege termodinamikoak erabiltzea.
- Prozesu fisikoetan eta kimikoetan behar den beroa eta lana kalkulatzeko.
- Sistema osagaianitzen termodinamika ezagutzea, sistema hauen oreka fisikoa eta kimikoa aplikatuz.

Zeharkako gaitasunak:

- Irakaskuntzarako komunikaziorako eta informaziorako teknologiak menperatzea. Datu-baseen eta informazio-iturriak erabiltzea. Ahozko aurkezpenetako tresnak eta programa informatikoak menperatzea.
- Lorturiko ezaguerak, emaitzak eta trebetasunak idatziz eta ahoz komunikatzea eta jakinaraztea.
- Arlo industrialean sortzen diren arazoei modu argian eta etikoa erantzuna ematea.

Aurreko gaitasunak behin lortuta, ikasleak Ingeniaritza Kimikoa Graduaren beste irakasgaietan eta lan-munduan ezinbestekoak diren kontzeptu termodinamikoak menperatzeko gai izango da. Termodinamika Aplikatua irakasgaia ezinbestekoa da Graduaren hurrengo irakasgaietarako:

2. mailan: Prozesu Kimikoen Zinetika, Bero Transmisioa, Esperimentazioa Ingeniaritza Kimikoan I.

3. mailan: Bereizketa Prozesuak, Erreaktoreen Diseinua, Materia Transferentzia, Prozesuen eta Produktuen Ingeniaritza.

4. mailan: Energiaren Ingeniaritza.

Irakasgai hau behin gaitutua, ikaslea edozein prozesu fisikoa ikuspuntu termodinamikoetik ulertzeko eta disenaitzeko gai izango da, sistema idealen eta ez idealen propietate termodinamikoak kalkulatu. Gainera, ikaslea edozein sistema kimikoaren oreka-konposizioa kalkulatzeko gai izango da, eta bai eta tenperaturak eta presioak erreakzio kimikoaren orekan duten eragina aztertzeko ere.

EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**1. GAIA. TERMODINAMIKAREN SARRERA**

Termodinamikaren helburuak. Oinarrizko magnitudeak eta magnitude deribatuak. Dimentsioak eta unitateak. Oreka funtzioen propietateak. Magnitude termodinamikoak: indarra, presioa, tenperatura, bolumena, lana, energia eta beroa.

2. GAIA. TERMODINAMIKAREN LEHENENGO PRINTZPIOA. BESTE OINARRIZKO KONTZEPTUAK

Joule-ren saiakuntzak. Barne-energia. Termodinamikaren lehenengo printzipioa. Egoera termodinamikoak eta egoera-funtzioak. Entalpia. Fluxu jarraia duten eta egoera egonkorrean dauden prozesuak. Oreka. Faseen erregela. Prozesu itzulgarriak eta itzulezinak. P eta V konstantepean egindako prozesuak. Bero-ahalmena.

3. GAIA. JARIAKIN PURUEN PROPIETATE BOLUMETRIKOAK

Substantzia puruen PVT portaera. Birial-ekuazioak. Gas ideala: prozesu isokorikoa, isobarikoa, isotermikoa, adiabatiko itzulgarria eta politropikoa. Egoera-ekuazio kubikoak: Van der Waals-en eta Redlich-Kwong-en egoera-ekuazioak. Beste egoera-ekuazio kubikoak. Gasetarako korrelazio generalizatuak.

4. GAIA. BEROA ETA TERMODINAMIKA

Bero sentsiblea. Substantzia puruaren bero sorra. Erreakzio-bero estandarra. Formazio-bero estandarra. Errekuntza-

bero estandarra. Erreakzio-bero estandarrek tenperaturarekin duen menpekotasuna. Efektu kalorifikoak industri-erreakzioetan.

5. GAIA. TERMODINAMIKAREN BIGARREN ETA HIRUGARREN PRINTZPIOAK

Termodinamikaren bigarren printzipioa. Makina termikoak. Gas idealaren Carnot-en zikloa. Entropia. Gas idealaren entropia-aldaketa. Bigarren printzipioaren enuntziatu matematikoa. Termodinamikaren hirugarren printzipioa.

6. GAIA. JARIAKINEN PROPIETATE TERMODINAMIKOAK

Propietateen arteko erlazioak fase homogeneoetarako. Propietate erresidualak. Sistema bifasikoak. Diagrama termodinamikoak. Propietate termodinamikoaren taulak. Fluxu-prozesuen termodinamika.

7. GAIA. ENERGIAREN EKOIZPENA BEROAREN BIDEZ. Hoztea

Energiaren ekoizpena beroaren bidez. Baporearen energia-planta. Hozte-makinak. Carnot-en hozte-makina.

Baporearen konpresio-zikloa.

8. GAIA. DISOLUZIOEN TERMODINAMIKA

Oinarritzko propietateen arteko erlazioa. Potentzial kimikoa, faseen arteko orekaren irizpidea. Propietate partzialak. Gas idealen nahasteak. Fugazitatea eta fugazitate-koefizientea espezia puruetarako eta sistema osagaianitzetarako. Disoluzio ideala. Gehiegizko propietateak. Aktibitate-koefizientea.

9. GAIA. FASEEN ARTEKO OREKA

Oreka eta egonkortasuna. Likido-bapore (LB) oreka. LB orekaren ekuazioak. Sistema bitarren LB oreka, fase likidoaren portaera ideala eta ez ideala izanik. Likido-likido oreka. Bapore-likido-likido oreka. Solido-likido oreka. Solido-bapore oreka. Sistema osagaianitzak.

10. GAIA. OREKA KIMIKOA

Erreakzioaren gertatze-maila. Oreka-baldintzen aplikazioa erreakzio kimikoetan. Gibbs-en energia estandarren aldaketa eta oreka-konstantea. Tenperaturaren eragina oreka-konstantean. Oreka-konbertsioa erreakzio sinpleetan. Oreka-konstantearen eta konposizioaren arteko erlazioa.

METODOLOGIA

Irakaskuntza-iharduera mota presentzialak:

Klase teorikoak (M) (20 ordu presentzialak). Irakasleak gai bakoitzaren helburuak eta kontzeptu termodinamikoak aurkezten ditu. Kontzeptuak ondo ulertzeko eta aplikatzeko informazioa, bibliografia eta dokumentazioa ematen ditu. Kontzeptuak hobeto barneratzeko ikasleak apunteak hartzen ditu eta gai bakoitzaren prestakuntza antolatzen du. Klase teoriko hauetan ikaslearen jarrera egokia eta parte hartzea (adibidez, irakasleak egindako galderak erantzuten edo zalantzak argitzen) kontuan hartuko dira irakasgaia ebaluatzeko.

Klase praktikoak (Ariketak, GA) (30 ordu presentzialak). Irakasleak ariketak eta lanak aukeratzen ditu, klasean emandako kontzeptu termodinamikoak ikasleak hobeto uler ditzan. Ondoren, irakasleak ariketarik garrantzitsuenak (eredu gisa aukeraturikoak) ebazten ditu klasean. Ariketa gehigarriak ikasleak ebazten ditu, bakarrik edo talde txikian. Irakasleak aukeraturiko ariketa gehigarri irakaslearen laguntzaz eta gainbegiraketaz ebazten ditu.

Mintegiak (S) (10 ordu presentzialak). Aspektu termodinamikoak hobeto ulertzeko, dudak argitzen dira eta galderak planteatzen dira. Taldeari lanak proposatzen zaizkio. Irakasleak lorturiko emaitzak azaltzen ditu eta horien analisi moderatzen du. Irakaslearen parte hartzea, jarrera egokia edukitzea, interesa, eta tutoretza-orduen probetxua kontuan hartuko dira ere bai mintegi hauek ebaluatzeko.

Irakaskuntza-iharduera mota ez presentzialak:

- Klase teorikoak, praktikoak eta baliabide bibliografikoak erabiliz, etxean edo bibliotekan lana (banan-banan edo taldeka) egitea. Gai bakoitzaren oinarritzko kontzeptuak ulertzea eta aplikatzea.

- Klase praktikoetan, mintegietan eta plataforma informatikoan sorturiko galderak erantzutea. Ingeniari kimiko formatzeko ezaguerak lortzea eta aplikazio praktikoetan aplikatzea.

- Bibliografia (batez ere, proposaturikoa) erabiltzea, klasean emandako kontzeptu teorikoak eta praktikoak ulertzeko eta garatzeko. Bibliografia erabiltzean ikasleak trebetasunak hartzen ditu, aspektu sekundarioen eta oinarritzkoen artean desberdintzeko (sintesi eta analisi-gaitasuna).

Arduraldi ez presentziala: 90 ordu, 6 ordu/aste, 1.2 ordu/egun

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	20	10	30						
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	35	20	35						

Legenda:

M: Maistrala

S: Mintegia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 50
- Praktiak (arriketak, kasuak edo buruketak) % 50

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ohiko deialdian hurrengo bi ebaluazio-aukera daude: Etengabeko ebaluazioa eta azken ebaluazioa. Etengabeko ebaluazioa aukeratzea gomendatzen da.

A) ETENGABEKO EBALUAZIOA

Etengabeko ebaluazioan hurrengo tereak egin behar dira:

- Galdetegen eta ariketen ebazpenak (banan banan edo talde txikian). Banako eta taldeko aurkezpenak eta lanak. Azterketa laburrak/partzialak (eduki teorikoak eta ariketak). Mintegietan parte hartzea. Plataforma informatikoa erabiltzea. Jarrera egokia eta tutoretza-orduen probetxua. Iharduera hauek amaierako notaren % 50a balio dute. Gutxieneo nota: 4.

- Proba finala azterketa deialdirako ezarritako data ofizialean. Proba hau irakasgaian emandako edukiei (eduki teorikoei eta praktikoei) buruzkoa da, eta amaierako notaren % 50a da. Gutxieneo nota: 4.

Irakasgaia gaintzeko, 5 puntuko batezbesteko nota lortu behar da.

Etengabeko ebaluazioan hurrengo aspektuak hartzen dira kontuan: Azalpenen argitasuna eta erantzun egokiak egitea.

Galdera teorikoetan eta praktikoen erantzun zehatzak eta originalak ematea. Ariketen ebazpenean kontzeptu teoriko egokiak erabiltzea. Ariketaren emaitzaren egokitasuna. Galdetegen eta ariketen ebazpenean erabilitako prozedura aproposa erabiltzea. Aurkezpenen argitasuna, formatua eta edukia. Irakaskuntza-ekintzetan parte hartzea. Jarrera.

B) AZKEN EBALUAZIOA

Ikasleak eskubidea du azken ebaluazioaren bidez ebaluatua 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. Horretarako, 11 asteo epea izango du, ikastegiko eskola egutegian zehaztutakoarekin bat lauhilekoa hasten denetik kontatzen hasita.

Ikasleak azken ebaluazioa aukeratzeko badu, irakasgai osoaren azterketa idatzia egin beharko du, azterketa deialdirako ezarritako data ofizialean. Azterketan irakasgai osoaren eduki teorikoak eta praktikak (arriketak) agertuko dira, irakasgaia gaintzeko gutxieneo nota 5 izanik. Azterketa honetan hurrengo aspektuak hartuko dira kontuan: azalpenen argitasuna eta erantzun egokiak egitea, galdera teorikoetan eta praktikoen erantzun originalak ematea, eta ebazpenetan prozedura aproposa erabiltzea.

Irakasgai honetan, bai ebaluazio jarraien kasuan bai azken ebaluazioaren kasuan, azterketa deialdirako ezarritako data ofizialean proba finalera ez aurkeztea nahikoa izango da azken kalifikazioa aurkezteke izan dadin.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Irakasgaia ohiko deialdian gaintzen ez duten ikasleek, hautatutako ebaluazio sistema gorabehera, eskubidea izango dute ezohiko deialdiko azken ebaluazioko proba osatzen duten azterketa eta jardueretara aurkezteko.

Irakasgaia ezohiko deialdian ebaluatzeko, sistema bakarra azken ebaluazioa izango da eta, beraz, azken ebaluazioko probaren balorea %100 izango da. Ikasleek ikasturtean zehar eskuratutako emaitza positiboak gorde ahal izango dira. Aldiz, ikasturtean zehar egindako etengabeko ebaluazioaren emaitzak negatiboak badira, emaitzak ezin izango dira ezohiko deialdirako mantendu eta deialdi horretan ikasleek kalifikazioaren %100 eskuratu ahal izango dute.

Ezohiko deialdiari uko egitea

Azterketa egun ofizialean egin beharreko proba ez aurkezte hutsak ekarriko du automatikoki ezohiko deialdiari uko egitea.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Taula eta diagrama termodinamikoak.

BIBLIOGRAFIA

Oinarrizko bibliografia

Smith J.M., Van Ness H.C., Abbot. M.M., Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química, McGraw Hill, 7. ed., México D.F., 2007.

Gehiago sakontzeko bibliografia

Sandler, S.I., Chemical, Biochemical and Engineering Thermodynamics, Ed. John Wiley and Sons, 4. ed., 2006.

Rodríguez Renuncio, J.A., Ruiz Sánchez, J.J., Urieta Navarro, J.S., Termodinámica Química, Síntesis ed., Madrid, 1998.

Rodríguez Renuncio, J.A., Ruiz Sánchez, J.J., Urieta Navarro, J.S., Problemas Resueltos de Termodinámica Química, Síntesis ed., Madrid, 2000.

Potter, M.C., Somerton, C.W., Termodinámica para Ingenieros, McGraw Hill, Madrid, 2004.

Moran, M.J., Shapiro, H.N., Fundamentals of Engineering Thermodynamics, Ed. John Wiley and Sons, 5. ed., 2004.

Cengel, Y.A., Boles, M.A., Termodinámica, McGraw Hill, 4. ed., México D.F., 2003.

Levenspiel, O., Fundamentos de Termodinámica, Prentice-Hall ed., 1997.

Winnick, J., Chemical Engineering Thermodynamics, John Wiley and Sons ed., 1997.

Aldizkariak

Journal of Chemical Thermodynamics
Journal of Chemical and Engineering Data
Fluid Phase Equilibria
Thermochimica Acta

Interneteko helbide interesgarriak

<http://www.biopsychology.org/apuntes/termodin/termodin.htm> (Apuntes de Termodinámica)
<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/estadistica/termo/Termo.html> (Curso de Termodinámica de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Eibar)
<http://www.psigate.ac.uk/newsite/reference/plambeck/chem2/ua102.html> (Curso de Termodinámica y Cinética Química de la Universidad de Alberta, Canadá)
<http://thermodex.lib.utexas.edu/> (Base de Datos Termodinámicos de la Universidad de Texas)

OHARRAK