



ZIENTZIA  
ETA TEKNOLOGIA  
FAKULTATEA  
FACULTAD  
DE CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA

**50** URTE  
AÑOS  
1968 - 2018

**Biba Zientzia!**  
Ciencia Viva



**INGENIARITZA KIMIKOKO GRADUA**

**2. MAILAKO IKASLEAREN GIDA**

**2026-27 IKASTURTEA**

## Edukien taula

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

Gida hau Ingeniaritza Kimikoko Graduko 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 osaieran, 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 erabilia).

## Titulazioaren Gaitasunak

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

Prestakuntza honi esker, hainbat arlotan lan egin ahal izango duzu: manufaktura industrian, diseinu eta aholkularitza enpresetan, aholkularitza teknikoko, lege aholkularitzako eta aholkularitza komertzialeko lanetan, administrazioan eta bigarren hezkuntzako eta unibertsitateko irakaskuntzan; zeure kabuz ere aritu ahal izango duzu lanbidean eta irizpenak eta 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 diseinatzerakoan egokitu zaien kreditu kopurua dagozkion gaitasunak hartzeko behar dena eta egin beharreko ahalegina ikasle gehienentzat egingarria izateko egokia dena da.

### 1. Taula. Ikasketen egitura eta irakaskuntzen antolaketa.

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

#### 1. 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.

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

Industria adarreko baterako irakasgaiak 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, elektroteknika eta elektronika, automatika eta kontrola, fluidoaren energia eta mekanika, ingurumena, diseinu mekanikoa eta ingeniartzako proiektuak) ulertu eta aplikatzeko gaitasuna ematea ere.

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

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

### 4. Modulua. Sakontzea (18 kreditu)

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

### 5. Modulua. Kanpo praktikak (12 kreditu)

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

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

[http://www.ehu.eus/documents/19559/1492311/practicas\\_ext\\_IQ\\_eu.pdf](http://www.ehu.eus/documents/19559/1492311/practicas_ext_IQ_eu.pdf)

### 6. Modulua. Gradu amaierako lana (10,5 kreditu)

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

**GRALari buruzko informazio gehiago:**

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

[https://www.ehu.eus/documents/19559/37321287/IQ\\_TFG\\_eu.pdf/76682137-0547-6dc8-70cf-571ff353dfff?t=1676619808441](https://www.ehu.eus/documents/19559/37321287/IQ_TFG_eu.pdf/76682137-0547-6dc8-70cf-571ff353dfff?t=1676619808441)

## 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 Ingeniari-tza Kimikoaren modulua. Bestalde, "Jariakinen Mekanika" lehenengo lauhileko irakasgaia ingelesez eskaintzen da (Fluid Mechanics).

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

| Modulua                   | Gaia                   | Irakasgaia                                             | Lauhilabetea | Kredituak |
|---------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------|--------------|-----------|
| Teknologia espezifikoa IK | Nahitaezkoa            | Esperimentazioa Ingeniari-tza Kimikoan I               | 1-2          | 9         |
| Oinarritzko prestakuntza  | Adarraren oinarritzkoa | Zenbakizko Kalkulua Ingeniari-tza 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 espezifikoa IK | 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                | Ikaslea irakasgai honetan matrikulatu ahal izateko, hurrengo irakasgai guztietan gutxienez behin matrikulatuta egon behar izan da: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Jariakinen mekanika</li> <li>o Bero transmisioa</li> <li>o Prozesu kimikoen zinetika</li> <li>o Termodinamika aplikatua</li> </ul> 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. Eraitza esperimentalen aplikazioa diseinuan. |
| Zenbakizko Kalkulua Ingeniaritza Kimikoan              | Kalkulu algoritmoak eta softwareren erabilpena. Erro-kalkulua. Ekuazio sistema linealen eta ez linealen ebazpena. Zenbakizko diferentziazioa eta integrazioa Kurba doiketa Interpolazioa. Optimizazioa. Ekuazio diferentzial arruntan eta partzialen zenbakizko ebazpena.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Jariakinen Mekanika                                    | Analisi-dimentsionala. Jariakinen fluxua. Jariakinen fluxua deskribatzeko oinarritzko ekuazioak. Ekipoak. Jariakinen luxuan oinarrituriko eragiketak.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Termodinamika Aplikatua                                | Magnitude termodinamikoak. Lehenengo printzipioa. Jariakin puruen propietate bolumetrikokoak. 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 analisisa Programa estatistikoen erabilpena.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Ekonomia Orokorra eta Enpresen Antolakuntza            | Jarduera ekonomikoa eta ekoizte faktoreak. Eskaintza, eskaria eta merkatua. Lan merkatua. Dirua eta finantza sistema. Inflazioa Enpresa eta ekoizpena. Lehia perfektuko merkatua. Monopolioa. Enpresa Erakundearen 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 likidoa. Katalisi homogeneoa. Katalizatzaile solidoak. Metodo zinetikoak katalisi heterogeneoan. Erreakzio heterogeneo ez katalitikoak.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Bero Transmisioa                                       | Bero transmisiorako bideak kondukzioa, konbekzioa (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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

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

## Egin Beharreko Jarduera Motak

4a eta 4b Taulatan ihardueraren araberrako bertaratuta egindako orduen banaketa erakusten da.

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

| Irakasgaia                                     | Magistralak | Ikasgelako praktikak | Ordenagailuko praktikak | Mintegiak | Laborategiko praktikak |
|------------------------------------------------|-------------|----------------------|-------------------------|-----------|------------------------|
| Esperimentazioa<br>Ingeniaritza Kimikoan I     |             | 5                    |                         |           | 40                     |
| Zenbakizko Kalkulua<br>Ingeniartza Kimikoan    | 10          | 5                    | 30                      |           |                        |
| Jariakinen Mekanika                            | 30          | 20                   | 5                       | 5         |                        |
| Termodinamika<br>Aplikaturia                   | 20          | 30                   |                         | 10        |                        |
| Estatistika Aplikaturia                        | 24          | 18                   | 18                      |           |                        |
| Ekonomia Orokorra eta<br>Enpresen Antolakuntza | 40          | 10                   |                         | 10        |                        |
| <b>Guztira</b>                                 | <b>124</b>  | <b>88</b>            | <b>53</b>               | <b>25</b> | <b>40</b>              |

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

| Irakasgaia                                                   | Magistralak | Ikasgelako praktikak | Ordenagailuko praktikak | Mintegiak | Laborategiko praktikak |
|--------------------------------------------------------------|-------------|----------------------|-------------------------|-----------|------------------------|
| Esperimentazioa<br>Ingeniaritza Kimikoan I                   |             | 5                    |                         |           | 40                     |
| Zenbakizko Kalkulua<br>Ingeniaritza Kimikoan                 | 10          | 5                    | 30                      |           |                        |
| Prozesu Kimikoen<br>Zinetika                                 | 30          | 20                   |                         | 10        |                        |
| Bero Transmisioa                                             | 30          | 20                   | 5                       | 5         |                        |
| Adierazpen Grafikoa eta<br>Ordenagailuen bidezko<br>Diseinua | 15          | 20                   | 15                      | 10        |                        |
| <b>Guztira</b>                                               | <b>85</b>   | <b>70</b>            | <b>50</b>               | <b>25</b> | <b>40</b>              |

## Mugikortasuna

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

## Kanpoko praktika akademikoak

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

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

## Tutoretza akademikoak

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

## Tutoretza Plana (TP)

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

Irakasle tutoreen xedeak hurrengo hauek dira:

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

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

## Koordinazioa

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

| Mota                                           | Koordinatzailea                                                      | Kontaktua                                                                                              |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Gradua</b>                                  | <b>Javier Ereña Loizaga</b><br>Ingeniaritza Kimikoa Saila            | <a href="mailto:javier.arena@ehu.eus">javier.arena@ehu.eus</a><br>946012580<br>B1.P1.9                 |
| <b>1. maila</b>                                | <b>Miriam Arabiourrutia Gallastegi</b><br>Ingeniaritza Kimikoa Saila | <a href="mailto:miriam.arabiourrutia@ehu.eus">miriam.arabiourrutia@ehu.eus</a><br>946018149<br>B1.P2.8 |
| <b>2. maila</b><br><b>TP</b>                   | <b>Asier Aranzabal Maiztegi</b><br>Ingeniaritza Kimikoa Saila        | <a href="mailto:asier.aranzabal@ehu.eus">asier.aranzabal@ehu.eus</a><br>946015554<br>B1.P1.15          |
| <b>3. maila</b><br><b>Kanpoko praktikak</b>    | <b>Alazne Gutiérrez Lorenzo</b><br>Ingeniaritza Kimikoa Saila        | <a href="mailto:alazne.gutierrez@ehu.eus">alazne.gutierrez@ehu.eus</a><br>946012528<br>B1.P2.2         |
| <b>4. maila</b><br><b>Gradu Amaierako Lana</b> | <b>Beñat Pereda Ayo</b><br>Ingeniaritza Kimikoa Saila                | <a href="mailto:benat.pereda@ehu.eus">benat.pereda@ehu.eus</a><br>946012263<br>B1.P1.15                |

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

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

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

## Bestelako informazio interesgarria

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

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

[https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/bbc\\_alumnado](https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/bbc_alumnado)

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

Posta korporatiboaren erabilerari edo UPV/EHUko zerbitzu informatikoei lotutako edozein zalantza edo arazo izanez gero, gomendagarria da EAZrekin (Erabiltzailearentzako Arreta Zerbitzua) kontaktatzea

<https://lagun.ehu.eus> web orriaren bidez, LDAP erabiltzailea erabiliz. EAZri buruzko informazio gehiago <https://www.ehu.eus/eu/web/ikt-tic/eaz-cau> estekan.

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

**Ingeniaritza Kimikoko Graduari buruzko informazio gehiago:**

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

**Fakultateko web orria:**

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

---

## 2.- Taldearentzako informazio espezifikoa

---

### **Ikasleen banaketa irakaskuntza -taldeetan**

---

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

### **Taldeari dagozkion jardueren egutegia**

---

Zentroko eskola-egutegia webgune honetan kontsultatu daiteke:

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

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

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

### **Irakasleak**

---

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

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

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

## **ERANSKINA I**

### **(IRAKASGAI BAKOITZAREN IKASKETA GIDA)**

Irakasgaiak ordena alfabetikoaren arabera ordenatuta daude.

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztu gabea

Plana GINQUI30 - Ingeniaritza Kimikoko Gradua

Ikastaroa 2. maila

**IRAKASGAIA**

26749 - Adierazpen Grafikoa eta Ordenagailuz Lagundutako Diseinua

ECTS kredituak: 6

**IRAKASGAIAAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

ADIERAZPEN GRAFIKOA ETA ORDENAGAILUZ LAGUNDUTAKO DISEINUA irakasgaia Ingeniaritza Kimikoko 2. kurtsoan kokatzen da, zehazki, bigarren lauhilekoan.

Irakasgai horretan, ikasleak ADIERAZPEN GRAFIKOAREN jakintza-arloko gaitasunak lortuko ditu, eta, horri esker, ingeniari kimiko gisa lan egin ahal izango du.

Ingeniari kimikoaren lan profesionalean, sarritan, instalazio kimiko baten kokapen-planoekin (layout) eta industria kimikoaren elementu/mekanismo plano sinpleekin edo multzoekin (deposituak, trukagailuak, balbulak...) lan egin behar da.

Marrazketa teknikoak irudikatzeko sistemetan aplikazio teknikoak gorputz geometrikoak irudikatzeko trebetasuna lortuko du ikasleak. Era berean, problema geometrikoak ebazteko metodoak landuko ditu, eta marrazki teknikoetako irudikapen grafikoari eragiten dion araudia kontuan hartuko du.

Trebetasun horiek marrazketako tresna tradizionalak erabiliz eta ordenagailuz lagundutako diseinuko programak erabiliz eskuratuko ditu.

Irakasgai hau garatzeko ez da aurrebaldintza espezifikorik ezartzen, baina oso gomendagarria da batxilergoan marrazketa tekniko gaitasunak izatea, batez ere irudikapen diedrikoko eta axonometrikoko sistemetan. Halaber, bistak eta kotak lortzeko oinarritzko prestakuntza ematea gomendatzen da.

GJHk lotura zuzena du 6,7,9 helburuekin

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

Irakasgai honek informazio teknikoak igorle eta hartzaile gisa erabiltzeko gaitasuna ematen du. Marrazketa teknikoak osatzen duen hizkuntza grafikoa, zehatza eta unibertsala erabiliz, ingeniari kimikoaren eremuan diseinu-proposamenak komunikatzeko.

'Esku hutsez' delineatzeko trebetasuna trebatzen du, marrazketako tresna klasikoekin (konpasa, eskuaira eta kartaboia) eta ordenagailuz lagundutako diseinuko sistemekin.

Ikaskuntzaren emaitzak honela zehaztu daitezke:

- Marrazketa-tresnak (tresna 'tradizionalak' eta DAO sistemak) erabiltzeko eta marrazketa teknikoaren esparruan 2 dimentsioko eta 3 dimentsioko krokisak egiteko trebetasuna.
- Industria kimiko bateko instalazio baten geometriak, diseinu industrialak eta kokapen-planok (layout) bistartzeko gaitasuna; industria kimikoko instalazioen eta elementuen diseinuaren esparruan problema geometrikoak planteatu eta ebatzi ahal izateko, hala nola kokapen-plano bat (layout) erabiltzea datuak lortzeko (benetako magnitudeak; distantziak eta angeluak).
- Industria kimikoan erabiltzen den elementu sinple baten eraikuntza-plano normalizatua interpretatzeko/sortzeko gaitasuna.
- Industria kimikoan erabiltzen diren elementu ohikoenak (hodiak, bridak, ponpak, balbulak, biltegiak, trukagailuak...) eta horien irudikapen grafikoa (loturak, garapenak, galdaragintzako aplikazioak...) ezagutzea.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

Programa laburtua:

1. Marrazki industrialaren oinarriak. Elementu geometrikoak. Propietateak eta aplikazioak.
2. Adierazpen-sistemak: diedrikoa, axonometrikoa. Alfabetoa eta aldagaitzak. Elkarrenergina.
3. Oinarritzko normalizazioa. Dimentsionamendua eta metrologia.
4. Oinarritzko lotura-sistemak.
5. Galdaragintzan aplikatzeko gainazalak. Elkarguneak eta garapenak.
6. Fluidoak garraiatzeko eta biltegitratzeko instalazioak diseinatzea eta irudikatzea. Hodien isometrikoak. Kokapen-planok.
7. Ingeniaritza kimikoko diseinu-arazoak planteatzea, ebaztea eta irudikatzea ordenagailuz lagundutako diseinu-teknikekin, DAO sistema espezifiko bat erabiliz.

## METODOLOGIA

Eskola teorikoak eta praktikoak tartekatzen dira, bai gela tradizionalean, bai ordenagailuen gelan.

Eskola Magistralak: Irakasgaiaren oinarritzko gaitasunak lantzeko azalpen teorikoak/praktikoak, ingeniari kimikoaren eremuan aplikatzekoak diren arazo grafikoak planteatzea, eztabaidatzea eta ebaztea ahalbidetzen dutenak.

Klase praktikoak: kontzeptu- eta prozedura-oinarriak finkatzeko eta sakontzeko ariketa praktikoak ebaztea. Tresna tradizionalek erabiliko dira, hala nola digitalak, marrazki teknikoak irudikatzen.

Konpetentziak integratzeko ariketak sartzen dira.

Asteko lan praktikoa: lauhileko aste guztietan, ikasleek marrazketako tresna tradizionalekin egindako praktikak egin eta entregatu beharko dituzte astero. Praktika horiek "Asteko laminak" (L) nota ebaluatu eta osatuko da.

Lauhilekoaren amaieran, ikasleek kimika-industriako elementu ohikoenekin lotutako aurkezpen bat egingo dute taldean. Aurkezpen hori ebaluatu egingo da talde-laneko nota (G) osatzeko.

Lauhileko amaieran ordenagailu-proba bat egingo da (O). Proba hori ordenagailuko azken praktikan egingo da, irakaskuntza-egutegiaren barruan.

Idatzizko azken proba (E) ohiko eta ezohiko deialdiaren egunean egingo da.

## IRAKASKUNTZA MOTAK

| Eskola mota                                   | M  | S  | GA | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|
| Ikasgelako eskola-orduak                      | 15 | 10 | 20 |    | 15 |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 22 | 15 | 30 |    | 23 |     |    |    |     |

**Legenda:** M: Magistrala

S: Mintegia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 80
- ORDENAGAILU PROBA % 20

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

### EBALUAZIO-SISTEMA

Irakasgai hau ebaluatzeko proba eta jardueren ardatz izango dira UPV/EHuren araudian xedatzen diren printzipioak: zuzentasun akademikoa, zintotasuna eta jarrera etikoa. Ikasleak onartzen eta gogoratzen du unibertsitatean matrikula egin zuenean Zintotasunez eta portaera etikoz jokatzeko konpromiso adierazpena izenpetu zuela eta, haren bidez, hitzeman zuela plagiorik edo bestelako iruzur akademikorik ez zuela egingo, ezta ebaluazio probetan eta lanetan baimenduta ez dagoen objektu eta gailu teknologikorik erabiliko ere. Adimen artifizialeko tresnak barne, halakorik berariaz baimenduta ez dagoenean. Betebehar horiek urratzeak ondorio akademiko eta diziplinazkoak izan ditzake, unibertsitatean indarrean dagoen araudian xedatutakoaren arabera.

Ikasleak amaierako ebaluazioa =>5 lortu beharko du irakasgaia gainditu ahal izateko.

Azken ebaluazioa (F):

- Ebaluazio praktikoa (P) % 70-80
- DAO ebaluazioa (O) % 20-30

Ebaluazio praktikoa (P) osagai hauek ditu:

- Asteko laminak (L) ( % 15-30)
- Talde-lana (G) ( % 10-20)
- Azken azterketa idatzia (E) ( % 60-80) (gutxieneko nota 4)

Atal bakoitzaren pisuaren ehunekoak aldatu egin daitezke ikasturte batetik bestera, baina aurrez zehaztutako tartean mantenduko da.

Asteko praktikak (L) eta/edo talde-lana (G) egin ez dituzten ikasleei idatzizko azken azterketa (E) soilik hartuko zaie kontuan ebaluazio praktikoa (P).

Idatzizko azterketaren nota (E) gutxieneko maila (gutxieneko nota 4) gainditzen ez denean, azken ebaluazioaren nota (F) azterketa idatziaren nota (E) izango da zuzenean, beste kalifikazioarekin batez bestekoa egin gabe.

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTABIDEAK ETA UKO EGITEA

Lauhilekoaren erdialdean, proba partzial bat egingo da (P), eta, bertan, amaierako azterketako ereduazko ariketa motetako batean ebaluatuko dira ikasleak. Ereduazko ariketa horren kalifikaziorik onena (partziala/azterketako ariketa) gordeko da, azken idatzizko azterketaren (E) batez bestekoa egiteko.

Lauhilekoan zehar, asteko laminak (L) eta talde-lana (G) ebaluatuko dira.

Idatzizko azken proba (E) indibiduala izango da, marrazketako tresna "tradizionalekin" egina. Irakasgaia gainditzeko, azken proba idatzian (E) gutxienez 4 puntu lortu behar dira.

Azken idatzizko probaren (E), asteko orrien (L) eta talde-lanaren (G) artean ezarriko da ebaluazio praktikoa (P), betiere idatzizko azterketaren gutxienezko nota (E) gainditzen bada.

Lauhileko amaieran ordenagailu-proba bat egingo da (O). Proba hori ordenagailuko azken praktikan egingo da, irakaskuntza-egutegiaren barruan.

Azken ebaluazioa ebaluazio praktikoaren notarekin (P) eta ordenagailuaren notarekin (O) osatuko da.

Ordenagailuko proba ordenagailuko praktiken azken astean egingo da. Ordenagailuko proba (O) idatzizko azterketaren (E) egunean bertan egin nahi duten ikasleek ordenagailuko praktikak amaitu baino 2 aste lehenago jakinarazi beharko dute.

Ohiko deialdiko azken proba idatzira aurkeztu ez den ikaslea ez aurkeztutzat joko da akta ofizialetan.

## EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ikasleek gorde egingo dituzte ikasturtean zehar egindako asteko laminen (L), talde-lanaren (G), partzialaren (P) eta ordenagailuaren (O) kalifikazioak.

Ordenagailu-proba (O) egin ez duten ikasleek, idatzizko azterketaren (E) egunean bertan egin nahi badute, aparteko azterketaren eguna baino 2 aste lehenago jakinarazi beharko dute.

Idatzizko azken proba (E) indibiduala izango da, marrazketako tresna "tradizionalekin" egina. Irakasgaia gainditzeko, idatzizko azken probaren kalifikazioan gutxienez 4 puntu lortu behar dira.

Azken idatzizko probaren (E), asteko orrien (L) eta talde-lanaren (G) artean ebaluazio praktikoa (P) finkatuko da. Ebaluazio praktikoa (P) eta ordenagailu-proba (O) azken ebaluazioa (F) osatuko da.

Irakasgaia gainditzeko, ikasleek kalifikazio bat lortu beharko dute =>5 azken ebaluazioan (F).

Ez-ohiko deialdiko idatzizko azken proba aurkeztu ez den ikasleak ez aurkeztutzat joko ditu akta ofizialak.

## NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

## BIBLIOGRAFÍA

### Oinarrizko bibliografia

- \* Dibujo Técnico. Sistemas de Representación < Zorrilla, E. y Muniozguren, J > Servicio de Publicaciones ETSI-Bilbao
- \* Ingeniaritzako Grafikoetan Sakontzea < Egileak: Saileko zenbait irakasleak > Servicio de Publicaciones ETSI-Bilbao
- \* Oinarrizko Arauketa. Marrazketa Teknikoa < Zorrilla, E. y Muniozguren, J > Servicio de Publicaciones ETSI-Bilbao
- \* Ingeniaritzako Grafikoak. Ariketa praktikoak < varios autores > Servicio de Publicaciones ETSI-Bilbao

\* Ingeniaritzako Grafikoetan sakontzea. Ariketa praktikoak < varios autores > Servicio de Publicaciones ETSI-Bilbao

\* Manual de Normas UNE sobre Dibujo < AENOR >

\* Technical graphics communication. Bertoline, Gary R.

\* Process Pipe Drafting , Goodheart-Willcox Co Inc.,U.S., 2004

\* Process Plant layout and Piping Design, Ed. Prentice-Hall, 1993

\* Pipe Drafting and Design, Elsevier, 2012

\* Solid Edge ST. Tradicional y síncrono, Rafael Gutierrez Olivar (2010)

\* Introducción al Solid Edge (Dibujo) JESUS MENESES ALONSO (2006)

\* Solid Edge 2026 Simplified: A Complete Beginner-to-Advanced Guide to 3D Modeling, Mechanical Design, Assemblies, Drafting, and Engineering Workflows MARCELL RIVEN (2026)

### **Gehiago sakontzeko bibliografia**

### **Aldizkariak**

### **Interneteko helbide interesgarriak**

### **OHARRAK**

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztu gabea

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 diferentzialetako 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 gaitan 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 analisisa ulertzea.

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

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

IH-5: Bero-transmisiorako ekipoak eta instalazioak analizatzen, modelizatzen, kalkulatzeko eta dimentsionatzen 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 hedatuetan Fourier-en legea aplikatzen jakitea, egoera iraunkorrean, transmititutako beroa kalkulatzeko.

IE-4: Barne-erresistentzia arbuigarria 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-transmisioko ariketak zenbakizko metodoak erabiliz ebazten jakitea.

IE-6: Konbekzio 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 dimentsionatzea.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

1.- Bero-transferentziaren oinarritzko kontzeptuak.

Sarrera. Bero-transferentzia ingeniaritzan. Beroa eta beste energia mota batzuk. Energia-balantzeak. Bero-transferentziako mekanismoak: eroapena, konbekzioa eta erradiazioa. Aldibereko bero-transferentziako mekanismoak. Unitateak eta dimentsioak.

2.- Bero-eroapena egoera geldikorrean.

Sarrera. Bero-eroapenerako ereduak (Fourierren legea). Materiaren propietate termikoak. Bero-eroapenaren ekuazio orokorra. Hasierako baldintzak eta mugalde-baldintzak. Bero-eroapen geldikorra horma laueta. Erresistentzia termikoaren kontzeptua. Geruza anitzeko horma lauak. Bero-eroapena zilindroetan eta esferetan. Isolamendu-erradio

kritikoa. Bero-transferentzia gainazal hegaldunetan. Bero-sorrera solidoetan. Bero-eroapena sistema multidimentsionaletan. Zenbakizko metodoak bero-eroapenean: energia balantzearen diferentzia finituko formulazioa.

### 3.- Bero-eroapen iragankorra.

Sarrera. Barne-erresistentzia arbuigarriko sistemak: Parametro kontzentratuen sistemen analisia. Bero-eroapen iragankorra efektu espazialak kontuan hartuz: horma lau handietan, zilindro luzeetan eta esferetan, solido erdiinfinietuetan. Sistema multidimentsionalak. Energia balantzearen diferentzia finituko formulazioa.

### 4.- Konbekziozko bero-transferentzia.

Sarrera. Nusselten zenbakia. Fluido-fluxuen sailkapena. Mugalde-geruzak: abiaduraren mugalde-geruza. Mugalde-geruza termikoa: Prandtl zenbakia. Xafla lau baten konbekzio-ekuazioen ebazpenak. Momentu- eta bero-transferentziaren arteko analogiak.

### 5.- Konbekzio behartua.

Sarrera. Kanpoko konbekzio behartua: Xafla lauen gaineko fluxu paraleloa; Zilindroetan eta esferetan zeharreko fluxua; Hodi multzoetan zeharreko fluxua. Fluxu laminarra hodietan. Fluxu turbulentua hodietan.

### 6.- Konbekzio naturala.

Sarrera. Higiduraren ekuazioa eta Grashofen zenbakia. Gainazalen gaineko konbekzio naturalaren kalkulua: geometriaren efektua. Konbekzio naturala itxituren barnean. Konbekzio naturalaren eta behartuaren konbinazioa.

### 7.- Bero-transferentzia fase-aldaketarekin.

Sarrera. Irakite-prozesuko bero-transferentzia. Tanga-erako irakitea. Fluxu-erako irakitea. Kondentsazioko bero-transferentzia. Geruza-erako kondentsazioa. Hodi horizontalen barneko geruza-erako kondentsazioa. Tanta-erako kondentsazioa.

### 8.- Bero-trukagailuak.

Bero-trukagailu motak. Bero-transferentziaren koefiziente orokorra. Metaketa-faktorea. Bero-trukagailuen analisia. Hodi zentrokideko bero-trukagailuak: oinarritzko ekuazioa. Bero-trukagailu multitubularrak eta trinkoak: zuzenketa-faktoreen erabilera. Eraginkortasun-NTU metodoa bero-trukagailuen analisirako.

### 9.- Bero-transferentzia erradiazioz.

Erradiazio termikoaren natura. Erradiazio-propietateak: Absortibitatea, erreflektibitatea eta transmisibitatea. Gorputz beltzaren erradiazioa: Stefan-Boltzmannen legea. Emisibitatea. Erradiazio bidezko bero-transferentzia: gainazal beltzak. Ikuspen-faktorea. Erradiazio bidezko bero-transferentzia: gainazal difuso grisak. Erradioritatea. Erradiazio bidezko bero-transferentzia bi gainazaleko itxituretan. Erradiazio-trukea gas igorleekin eta xurgatzaileekin.

## METODOLOGIA

Eskola Magistrala: Bero-transferentziaren oinarritzko 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  |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 45 | 10 | 30 |    | 5  |     |    |    |     |

**Legenda:** M: Magistrala

S: Mintegia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 75

- Praktikak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 25

## 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 10etik 4,0 izan behar da, bai teoriako atalean, baita problemen atalean. Problemen atalean ariketa guztiak egin behar dira eta gutxieneko kalifikazioa lortu (ariketaren bat egin gabe geratzen bada edo 0 kalifikazioa lortzen badu, froga ez da gainditutzat emango).

Banakako/taldeko 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 %80a.

Azken Frogara aurkezten ez den ikaslearen kalifikazioa EZ AURKEZTUA izango da.

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 (kalifikazioaren %70-90 balio duena) Froga Gehigarri bat egin beharko du Ikasketa Helburu guztiak lortu diren zehazteko.

Irakasgaia gainditzeko, bai Azken Frogan eta bai Froga Gehigarrian lortu beharreko kalifikazio minimoa 5ekoa da. Problemen atalean ariketa guztiak egin behar dira; ariketaren bat egin gabe geratzen bada edo 0 kalifikazioa lortzen badu, froga ez da gainditutzat emango da.

Idatzizko frogara aurkezten ez den ikasleak EZ AURKEZTUA kalifikazioa jasoko du.

Irakasgai hau ebaluatzeko proba eta jardueren ardatz izango dira UPV/EHUren araudian xedatzen diren printzipioak: zuzentasun akademikoa, zintotasuna eta jarrera etikoa. Ikasleak onartzen eta gogoratzen du unibertsitatean matrikula egin zuenean Zintotasunez eta portaera etikoz jokatzeko konpromiso adierazpena izenpetu zuela eta, haren bidez, hitzeman zuela plagiorik edo bestelako iruzur akademikorik ez zuela egingo, ezta ebaluazio probetan eta lanetan baimenduta ez dagoen objektu eta gailu teknologikorik erabiliko ere (adimen artifizialeko tresnak barne, halakorik berariaz baimenduta ez dagoenean). Betebehar horiek urratzeak ondorio akademiko eta diziplinazkoak izan ditzake, unibertsitatean indarrean dagoen araudian xedatutakoaren arabera

#### **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. Ariketa atalean baita ere, gutxieneko 4 bat eskatuko da.

Idatzizko frogara aurkezten ez den ikasleak EZ AURKEZTUA kalifikazioa jasoko du.

Irakasgai hau ebaluatzeko proba eta jardueren ardatz izango dira UPV/EHUren araudian xedatzen diren printzipioak: zuzentasun akademikoa, zintotasuna eta jarrera etikoa. Ikasleak onartzen eta gogoratzen du unibertsitatean matrikula egin zuenean Zintotasunez eta portaera etikoz jokatzeko konpromiso adierazpena izenpetu zuela eta, haren bidez, hitzeman zuela plagiorik edo bestelako iruzur akademikorik ez zuela egingo, ezta ebaluazio probetan eta lanetan baimenduta ez dagoen objektu eta gailu teknologikorik erabiliko ere (adimen artifizialeko tresnak barne, halakorik berariaz baimenduta ez dagoenean). Betebehar horiek urratzeak ondorio akademiko eta diziplinazkoak izan ditzake, unibertsitatean indarrean dagoen araudian xedatutakoaren arabera

#### **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.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **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**

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

26734 - Ekonomia Orokorra eta Enpresen Antolakuntza

**ECTS kredituak:** 6**IRAKASGAIAREN 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/kurtsua 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 teoriaren 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.

**GRADUKO ZEHARKAKO GAITASUNA. BIOTEKNOLOGIA**

G001. Metodo zientifikoaren aplikazioan analisi, sintesi eta arrazoibide kritikoak egiteko gaitasun egokia lortzea.

G002. Ikaskuntza autonomo jarraitua garatzea, ekimena eta egoera berrietara egokitzea sustatuz.

G004. Diziplina eta kultura anitzeko taldeetan eta nazioarteko testuinguruan genero-berdintasuna errespetatuz lankidetzan aritzeko eta lan egiteko gaitasuna.

**GRADUKO ZEHARKAKO GAITASUNA. INGENIARITZA KIMIKOA**

G011. Egoera berrietara egokitzeko eta arazoak konpontzeko aldakortasuna, ekimenez, sormenez, arrazoiketa kritikoak eta konpromiso etikoak, eta bakearen kultura sustatuz.

G012. Jakintzak, emaitzak, trebetasunak eta trebetasunak diziplina anitzeko ingurune batean komunikatzea eta transmititzea.

G013. Aniztasuna, kultura-aniztasuna eta berdintasunaren eta diskriminaziorik ezaren eskubideak aitortzen dituzten lantaldeak antolatzea, planifikatzea eta gidatzea

**GRADUKO KONPETENTZIA OROKORRA. BIOTEKNOLOGIA**

G007. Konpromiso etikoa, kalitatearekiko motibazioa eta gizarte-eztabaidan parte hartzeko gaitasuna garatzea, ingurumen- eta gizarte-gaiekiko sentsibilitatea erakutsiz.

G008. Erabakiak hartzeko orduan antolatzeko, planifikatzeko eta lidergoa izateko gaitasuna garatzea.

G019. Zientzialariek informazio zientifikoa sortu, transmititu eta zabaltzeko erabiltzen dituzten ohiko prozedurak

ezagutzea, informazio hori ebaluatzen jakitea eta zientifikoki zehatzak diren terminologiak erabiltzea

## GRADUKO KONPETENTZIA OROKORRA. INGENIARITZA KIMIKOA

G016. Antolatzeko eta planifikatzeko gaitasuna enpresaren eta beste erakunde eta organizazio batzuen eremuan

### 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 gaietarako 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 |    |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 60 | 15 | 15 |    |    |     |    |    |     |

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

### EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

### KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 70
- Irakurketen iruzkina, gelako dinamika, zereginak... % 30

### OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Irakasgai hau ebaluatzeko proba eta jardueren ardatz izango dira UPV/EHuren araudian xedatzen diren printzipioak: zuzentasun akademikoa, zintzotasuna eta jarrera etikoa. Ikasleak onartzen eta gogoratzen du unibertsitatean matrikula egin zuenean Zintzotasunez eta portaera etikoaz jokatzeko konpromiso adierazpena izenpetu zuela eta, haren bidez, hitzeman zuela plagiorik edo bestelako iruzur akademikorik ez zuela egingo, ezta ebaluazio probetan eta lanetan baimenduta ez dagoen objektu eta gailu teknologikorik erabiliko ere. Adimen artifizialeko tresnak barne, halakorik berariaz baimenduta ez dagoenean. Betebehar horiek urratzeak ondorio akademiko eta diziplinazkoak izan ditzake, unibertsitatean indarrean dagoen araudian xedatutakoaren arabera.

Irakasgaiak ebaluazio sistema jarraitua du, hurrengo kontutan izango delarik:

- Azterketa idatzi bat egingo da, azken notaren % 70eko balioa izango duena. Azterketa idatzia klasean ikusitako edukeei buruzko galderak izango ditu eta Fakultateak zehaztutako data eta leku ofizialean izango da.
- Kalifikazioaren gainerako % 30a ikasturtean zehar egingo den talde-lanari dagokio, batez ere ikasgelako praktikan egingo dena.

Garrantzitsua: Talde-lanaren nota azken azterketa idatzian lortutako notara gehitu ahal izateko, bi baldintza eskatuko dira:

- 1) Ikasgelako praktikatara nahitaez joatea.

2) Azken azterketa idatzian 7tik 2,5 puntu lortzea.

#### JARRAIPENENKO EBALUAZIOARI UKO EGITEA ETA EBALUAZIO FINALA:

Ikasleek ohiko deialdiaren ebaluazio jarraituari uko egin ahal diote baldin eta irakasleari justifikazio idatzi bat aurkeztzen dioten lauhilekoaren lehenengo bederatzi astetan zehar. Kasu honetan, ikasleek ohiko deialdian azken ebaluazioaren bidez ebaluatutak izango dira, hau da, azterketa finalak (froga idatzi bat izango dena, garatzeko galdera eta ariketekin) notaren %100a suposatuko duena. Azterketa Fakultateak zehaztutako datan izango da.

#### OHIKO DEIALDIARI UKO EGITEA:

- Jarraipeneko ebaluazioa egin bada, deialdiari uko egin beharko zaio gutxienez dagokion irakasgaiaren irakaskuntza-aldia amaitu baino hilabete lehenago, irakasleari justifikazio idatzi bat aurkeztuz. Kasu honetan, azken kalifikazioa EZ AURKEZTUA izango da (UPV/EHUko ebaluazio arautegiaren 12.2 artikulua).  
- Azken ebaluazioaren kasuan, deialdiari uko egiteko nahikoa da Fakultateak azterketarako ezarritako data ofizialean ez agertzea. Kasu honetan, azken kalifikazioa EZ AURKEZTUA izango da (UPV/EHUko ebaluazio arautegiaren 12.3 artikulua).

#### 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.  
Irakasgai honen ebaluazio irizpideen oinarri dira batetik, EHUren Graduondoko Titulazio Ofizialetako Ikasleen Ebaluaziorako Arautegia eta bestetik, EHUko ebaluazio probetan eta lan akademikoetan jokabide makur eta iruzurrezkoak eragozteari eta etika akademikoari buruzko protokoloa (<https://www.ehu.eus/eu/web/estudiosdegrado-graduakoikasketak/akademia-araudiak>). Irakasgaiko ebaluazio probetan ikasleek debekatuta izango dute liburuak, oharak edo apunteak erabiltzea, bai eta tresna edo gailu telefoniko, elektroniko, informatiko edo bestelakoak erabiltzea ere, irakasleek berriazko baimena eman ezean gailu edo material konkreturen bat erabiltzeko. Jokabide makur edo iruzurrezkoren bat gertatzen bada, UPV/EHUko ebaluazio probetan eta lan akademikoetan jokabide makur eta iruzurrezkoak eragozteari eta etika akademikoari buruzko protokoloan zehazten dena aplikatuko da.  
Osasun-baldintzak direla-eta ezinezkoa bada ebaluazioa aurrez deskribatutako moduan egitea, ikasgaiaren matrikulatutako ikasle guztientzat edo batzuentzat, Errektoretzak ebaluazioa egitean ebaluazioari buruz emandako jarraibideak beteko dira.

#### NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Krugman, Paul; Wells, Robin; Graddy, Kathryn (2015) Fundamentos de Economía (3ª ed.). Editorial Reverte. Barcelona.  
Torres López, J. (2022) Introducción a la economía, Ed. Pirámide, Madrid.  
Bueno, E. (2004): Curso básico de Economía de la Empresa: Un enfoque de organización. Ed. Pirámide.  
Landeta, J eta Urionabarrenetxea, S (2010) Enpresaren ekonomia. EHU.

#### BIBLIOGRAFÍA

##### Oinarritzko bibliografia

Hernández-Sampieri, R. (2018): Metodología de la investigación. Ed. McGraw-Hill.  
Torres López, J. (2022) 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 básicos de economía. Tirant lo blanch. Valencia

Agüer 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**

Cuadernos de trabajo de Hegoa. <http://www.hegoa.ehu.es/>  
Lan harremanak: Revista de Relaciones laborales. [http://www.ehu.eus/ojs/index.php/Lan\\_Harremanak](http://www.ehu.eus/ojs/index.php/Lan_Harremanak)  
Papeles de economía española: [http://www.funcas.es/Publicaciones/Papeles\\_Economia\\_Espanola](http://www.funcas.es/Publicaciones/Papeles_Economia_Espanola)  
Revista de economía crítica. <http://www.revistaeconomicacritica.org/>  
Revista de economía mundial <http://www.sem-wes.org/es/revista>  
Actualidad Económica: <http://www.actualidadeconomica.com/>  
Ekonomiaz: <http://ekonomiaz.blogspot.com.es/>

### **Interneteko helbide interesgarriak**

[www.eumed.net/cursecon](http://www.eumed.net/cursecon)  
[www.ine.es](http://www.ine.es)  
[www.eustat.es](http://www.eustat.es)  
[www.ilo.org](http://www.ilo.org)  
[www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)  
[www.oecd.org](http://www.oecd.org)  
[www.emprendedores.com](http://www.emprendedores.com)  
[www.actualidad-economica.com](http://www.actualidad-economica.com)  
[www.oxfamorg/es](http://www.oxfamorg/es)  
[www.unctad.org](http://www.unctad.org)

## **OHARRAK**

**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 graduko 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 eraikitzeko 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, eredugintza, eta kalkuluak egin.

**M03CM06**

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

**M03CM07**

Masaren, energiaren eta mugimendu kantitatearen garraioarekin erlazionatutako 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 oinarrizko prozesu fisikoen azterketa.
8. BERO TRUKAGAILUAK: Newton-en Legea. Konbekzio koefizientea. Bero trukerako koefiziente globala. Bero trukagailuaren eraginkortasuna. Bero trukerako 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 HOMOGENEOKI 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 esperimentazioa, 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 onspena izan behar du.

ii) Laborategia

Irakaslearen onspena 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 beste 4. Zeregin batzuk derrigorrez presentzialak dira (gelan (GA) edo laborategian (GL)) 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 galdetegia

3.1. Galdetegia egiteko lortutako datu esperimentalak modu egokian tratatu beharko dira eta ondorio koherenteak lortu beharko dira (praktika bakoitzaren gidoian azalduko dira helburu minimoak). Galdetegiak praktika saioaren amaieran entregatuko dira egela bidez.

## 4. Emaizten txostena

4.1. Lauhilarate bakoitzarenbukaeran talde bakoitzak esleitutako praktika bati buruzko emaitzen txosten osoa entregatu beharko du. Honetan, eduki teoriko, emaitz esperimentalak, hauen tratamendu eta eztabaida eta ondorio koherenteak bildu behar dira. Txosten hau modu presentzialean egingo da.

## IRAKASKUNTZA MOTAK

| Eskola mota                                   | M | S | GA | GL  | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|---|---|----|-----|----|-----|----|----|-----|
| Ikasgelako eskola-orduak                      |   |   | 10 | 80  |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a |   |   |    | 135 |    |     |    |    |     |

**Legenda:** M: Magistrala

S: Mintegia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 15
- Praktika (ariketak, kasuak edo buruketak) % 85

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

### EBALUAZIO JARRAITUA

Laborategi praktika bakoitzean lortu beharreko gutxieneko emaitzak irakasleak emandako gidoian zehazten dira. Praktika bakoitzean plangintza, laborategiko lana eta galdetegia ebaluatuko dira. Galdetegia gaingiditzen ez den kasuetan (nota minimoa 4/10) praktika horri dagokion kalifikazioa galdetegian lorturikoa izango da. Galdetegiak gaingiditzeko aurretik deskribaturiko gaitasun espezifikak eta GrAL-etarako ezarritako formatu arauak bete beharko dira. Lauhilarate bakoitzaren bukaeran, modu presentzialean, talde bakoitzak zoriz esleituko zaion praktika bati buruzko txostena egin beharko du. Txostena gaingiditzeko ere, aurretik deskribaturiko gaitasun espezifikak eta GrAL-etarako ezarritako formatu arauak bete beharko dira. Azken kalifikazioaren %85a egingo diren praktikei eta txostenei dagokie eta gainerako %15a kurtso amaieran egingo den azterketari. Azterketan kurtsoan zehar egindako praktikei buruzko galdera teoriko/praktikoak plateatuko dira, eta gutxienez 5/10 lortu beharko da irakasgaia ebaluazio jarraituaz gaingiditzeko. Laborategi egun guztietara joatea nahitaezkoa da sistema honen bidez ebaluatua izateko. Justifikatu gabeko falta batek ezarritako ondorioak izango ditu (praktika guztien txostenak egin beharra banaka), eta falta bat baino gehiago izatekotan ikasleak ez du ebaluazio jarraitua gaingidituko eta azken ebaluazio bidez ebaluatuko da.

Ikasleek eskubidea izango dute azken ebaluazio bidez ebaluatutak izateko, etengabeko ebaluazioan parte hartu zein ez hartu. Eskubide hori baliatzeko, ikasleak etengabeko ebaluazioari uko egiten diola jasotzen duen idatzi bat aurkeztu beharko dio irakasgaiaren ardura duen irakasleari eta, horretarako, 18 asteko epea izango du ikastegiko eskola egutegian zehaztutakoarekin bat lauhilekoa edo ikasturtea hasten denetik kontatzen hasita (8.3 artikulua).

Azken probaren pisua irakasgaiko kalifikazioaren % 40a baino txikiagoa denez, deialdiari uko egin nahi dioten ikasleek irakasgaiaren irakaskuntza aldia bukatu baino, gutxienez, hilabete lehenago egin beharko dute eskaria. Eskari hori idatziz aurkeztu beharko zaio irakasgaiaren ardura duen irakasleari (12.2 artikulua).

### AZKEN EBALUAZIOA

Ebaluazio jarraiari uko egin dion ikasleak ahozko azterketa bat eta idatzizko beste bat egin beharko ditu. Idatzizko azterketara aurkeztu ahal izateko, aurretik ahozko azterketa gaingiditu beharko da (gutxienez 5/10 kalifikazioa). Ahozko azterketa hori irakasgaiaren praktiketako laborategian egingo da, egutegi ofizialean adierazitako azterketa baino astebete lehenago. Ahozko azterketa gaingiditu ondoren, ikaslea idatzizko azterketara aurkeztu ahal izango da. Azterketa idatzian,

ikasturtean egindako praktikekin zerikusia duten galderak egingo dira (plangintza, datuen tratamendua edo emaitzen analisisa). Ikaslearen azken kalifikazioa idatzizko azterketarena izango da.

Ebaluazio jarraituaren bidez ebaluatzeko gutxieneakoak gainditu ez dituen ikaslea azken ebaluazioa eskatu duten ikaslearen irizpide berberekin ebaluatuko da. Ahozko azterketa, idatzizko azterketaren aurretik.

#### **EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA**

Ohiko deialdian irakasgaia gainditu ez duen ikasleak ahozko azterketa bat eta idatzizko beste bat egin beharko ditu. Idatzizko azterketara aurkeztu ahal izateko, aurretik ahozko azterketa gainditu beharko da (gutxienez 5/10 kalifikazioa). Ahozko azterketa hori irakasgaiaren praktiketako laborategian egingo da, egutegi ofizialean adierazitako azterketa baino astebete lehenago. Ahozko azterketa gainditu ondoren, ikaslea idatzizko azterketara aurkeztu ahal izango da. Azterketa idatzian, ikasturtean egindako praktikekin zerikusia duten galderak egingo dira (plangintza, datuen tratamendua edo emaitzen analisisa). Ikaslearen azken kalifikazioa idatzizko azterketarena izango da.

#### **NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK**

egela-eko web gunea

#### **BIBLIOGRAFÍA**

##### **Oinarrizko bibliografia**

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

Txostenak idazterakoan ez da iruzur, kopia edo plagiorik onartuko. Halaber, irakasgaiko ebaluazio probetan ikasleek debekatuta izango dute liburuak, oharrak edo apunteak erabiltzea, bai eta tresna edo gailu telefoniko, elektroniko, informatiko edo bestelakoak erabiltzea ere. Jokabide makur eta iruzurrezkoren bat gertatzekotan, UPV/EHUko ebaluazio probetan eta lan akademikoetan jokabide makur eta iruzurrezkoak eragozteari eta etika akademikoari buruzko protokoloan zehazten dena aplikatuko da (<https://www.ehu.eus/eu/web/estudiosdegrado-graduokoikasketak/akademia-araudiak>).

**Ikastegia** 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztu gabea**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 Kimikorako Zenbakizko Kalkuluan eta Prozesu Kimikoen Zinetikan. Estatistika Aplikatua Esperimentazioko irakasgaien txostenen garapenarekin erlazionatuta dago eta datuak jaso ostean, eredu estatistikoen bidezko analisia beharrezkoa den irakasgaiekin. Bereziki, irakasgaia laugarren mailako Kalitatearen Kudeaketa eta Industria Instalazioetako Arriskuen 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 Kimikako 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 |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 36 |   | 27 |    | 27 |     |    |    |     |

**Legenda:** M: Magistrala

S: Mintegia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

**EBALUAZIO-SISTEMAK**

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

## **KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEOAK**

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

## **OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA**

Irakasgai hau ebaluatzeko proba eta jardueren ardatz izango dira UPV/EHUren araudian xedatzen diren printzipioak: zuzentasun akademikoa, zintotasuna eta jarrera etikoa. Ikasleak onartzen eta gogoratzen du unibertsitatean matrikula egin zuenean Zintotasunez eta portaera etikoz jokatzeko konpromiso adierazpena izenpetu zuela eta, haren bidez, hitzeman zuela plagiorik edo bestelako iruzur akademikorik ez zuela egingo, ezta ebaluazio probetan eta lanetan baimenduta ez dagoen objektu eta gailu teknologikorik erabiliko ere - adimen artifizialeko tresnak barne, halakorik berariaz baimenduta ez dagoenean -.Betebehar horiek urratzeak ondorio akademiko eta diziplinazkoak izan ditzake, unibertsitatean indarrean dagoen araudian xedatutakoaren arabera.

### **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 (asistentzia GO klaseetan derrigorrezkoa da ebaluaketa jarraitua egiteko). Irakasgaia gainditzeko, idatzizko azterketaren nota gutxienez 5 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

Irakasgaia gainditzeko, idatzizko azterketaren nota gutxienez 5 eta ordenagailu praktiken nota gutxienez 4 izan behar dira eta nota finala gutxienez 5.

### **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**

Irakasgai hau ebaluatzeko proba eta jardueren ardatz izango dira UPV/EHUren araudian xedatzen diren printzipioak: zuzentasun akademikoa, zintotasuna eta jarrera etikoa. Ikasleak onartzen eta gogoratzen du unibertsitatean matrikula egin zuenean Zintotasunez eta portaera etikoz jokatzeko konpromiso adierazpena izenpetu zuela eta, haren bidez, hitzeman zuela plagiorik edo bestelako iruzur akademikorik ez zuela egingo, ezta ebaluazio probetan eta lanetan baimenduta ez dagoen objektu eta gailu teknologikorik erabiliko ere - adimen artifizialeko tresnak barne, halakorik berariaz baimenduta ez dagoenean -.Betebehar horiek urratzeak ondorio akademiko eta diziplinazkoak izan ditzake, unibertsitatean indarrean dagoen araudian xedatutakoaren arabera.

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. Irakasgaia gainditzeko, idatzizko azterketaren nota gutxienez 5 eta ordenagailu praktiken nota gutxienez 4 izan behar dira eta nota finala gutxienez 5.

## 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.

### BIBLIOGRAFÍA

#### 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](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](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/](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

**COURSE GUIDE**

2026/27

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

25979 - Fluid Mechanics

**Credits, ECTS:** 6**COURSE DESCRIPTION**

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 and Practical Contents**

- 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.

## TEACHING 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

| Types of teaching                             | M  | S  | GA | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|
| Hours of face-to-face teaching                | 30 | 5  | 20 |    | 5  |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 45 | 10 | 30 |    | 5  |     |    |    |     |

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

## Evaluation methods

- Continuous evaluation
- End-of-course evaluation

## Evaluation tools and percentages of final mark

- Exercises, cases or problem sets 40%
- 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. 60%

## ORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

The exams and assessment activities for this course will be conducted in accordance with the principles of academic integrity, honesty, and ethical conduct established in EHU regulations. Upon enrolling at EHU, students signed the Declaration of Commitment to Ethical Behavior and Academic Integrity pledging not to engage in plagiarism, academic fraud, or use unauthorized materials or devices, including artificial intelligence tools when not expressly permitted, in exams and academic assignments. Failure to comply with these obligations may result in the academic and disciplinary consequences provided for in current university regulations.

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. Students that renounce continuous assessment in due time and do not show up for this final exam will be graded as "Not

presented" (Article 12, sections 1 and 3, of the UPV/EHU assessment regulations).

#### **EXTRAORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT**

The exams and assessment activities for this course will be conducted in accordance with the principles of academic integrity, honesty, and ethical conduct established in EHU regulations. Upon enrolling at EHU, students signed the Declaration of Commitment to Ethical Behavior and Academic Integrity pledging not to engage in plagiarism, academic fraud, or use unauthorized materials or devices, including artificial intelligence tools when not expressly permitted, in exams and academic assignments. Failure to comply with these obligations may result in the academic and disciplinary consequences provided for in current university regulations.

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.

Students that do not sit the final exam will be qualified as "Not presented".

#### **MANDATORY 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)

##### **Detailed 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**

##### **Web sites of interest**

#### **OBSERVATIONS**

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

If any students cannot carry out the assessment in the terms described above due to sanitary conditions, they will have to follow the assessment guidelines issued by the Rectorate at the time of sitting the exam.

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 ZEHAZTEA**

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 fisikoaren kontzeptuak eta oinarriak erakustea da. Hau oinarritzat hartuta, fluidoaren parte hartzearekin ematen diren operazio unitarioen ulertze eta kontrolean trebatuko da ikaslea. Irakasgaiaren zehar, kondukzioaren zeharrekiko 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 kondukzioaren diseinu eta kalkulura aplikatzea: karga galera, kondukzioaren eta elementu bultzatzaileen (ponpak) dimentsionamendua.

3- Fisikaren oinarriko printzipioak planteiatzea jariakinen kanpo fluxua deskribatzeko hurrengoak bezalako egoeretan: partikulen oharrekin zeharrekiko zirkulazioa eta kanale irekietan fluxua.

4- Propietate garraioaren oinarriko printzipioak mugimendu kantitatearen garraioaren oinarrituriko operazio unitarioen diseinuan aplikatzea: sedimentazioa, filtrazioa, fluidizazioa, irabiaketa eta jariakinen nahasketa.

**ZEHARKAKO GAITASUNAK:**

1- Maila aurreratuko ikaskuntzari aplikaturiko IKTak erabiltzea eta moduluko materien informazio iturriak eta datu base espezifikak oinarriko erlan maneiatzea eta baita modu berean ahozko aurkezpenen lagungarri diren erreminta ofimaticak.

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 planteiatzeko 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 newtoniarrek: Bingham-en plastikoak, potentzia legearen jariakinak 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 fluxuaren 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. Solidoaren eta jariakinen artean marruskadura. Karga galera errejimen laminarrean: Poiseuille-ren ekuazioa. Karga galera errejimen turbulentuan. Marruskadura faktoreak paretan leuneko eta zimurtsuetako hodiarentako. Fanning-en grafikoa. Galera txikiak: konstante karakteristikoa eta luzera baliokidea. Sekzio ez zirkularreko hodiak. Fluxurako beharrezko potentziaren kalkulua. Fluxuaren sare sinpleen analisisa.

5.-Fluxu konprimagarria. Soinuaren abiadura. Fluxu isoterma 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 karakteristikak. Kabitazioa eta zurgaketa karga neto positiboa. Gasen bultzaketa: haizagailuak, soplanteak eta konpresoreak. Aukeraketa irizpideak.

7.-Kantropo fluxua. Murgilduriko gorputzen kanpo fluxua: plaka lauak, gorputz zilindrikoak. Hodi blokearen gaineko fluxua. Ohantze porotsuen zeharrekiko 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 Praktika (Ariketak), GA, 20 ordu
- Seminarioko klaseak, S, 5 ordu
- Ordenagailuko Praktika, GO, 5 ordu

Fluidoaren Mekanika (FM) irakasgaia derrigorrezko irakasgaia da Ingenieritza Kimiko Gradu (IK) eta Bioteknologia Gradu (BT) ikasketen planetan. Irakaskuntza ondorengo ezaugarri orokorren arabera egingo da:

M klaseak matrikulatutako ikasle guztiak barne hartzen dituen talde bati bakarrik ematen zaizkio graduaren independenteki. GA klaseak bi taldetarako 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  |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 45 | 10 | 30 |    | 5  |     |    |    |     |

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

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Praktika (ariketak, kasuak edo buruketak) % 40
- Ebaluazioa, orokorrean, hurrengo bidez burutuko da: idatzizko azterketak, test motako azterketak, ariketa edo problema praktikoen burutzea, taldekako lanak eta lanen aurkezpenak. Bakoitzaren portzentaiak ebaluazio sistemaren arabera jarraian zehazten dira.

% 60

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Irakasgai hau ebaluatzeko proba eta jardueren ardatz izango dira UPV/EHUren araudian xedatzen diren printzipioak: zuzentasun akademikoa, zintzotasuna eta jarrera etikoa. Ikasleak onartzen eta gogoratzen du unibertsitatean matrikula egin zuenean Zintzotasunez eta portaera etikoz jokatzeko konpromiso adierazpena izenpetu zuela eta, haren bidez, hitzeman zuela plagiorik edo bestelako iruzur akademikorik ez zuela egingo, ezta ebaluazio probetan eta lanetan baimenduta ez dagoen objektu eta gailu teknologikorik erabiliko ere. Adimen artifizialeko tresnak barne, halakorik berariaz baimenduta ez dagoenak. Betebehar horiek urratzeak ondorio akademiko eta diziplinazkoak izan ditzake, unibertsitatean indarrean dagoen araudian xedatutakoaren arabera.

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 gainditzeko badiu 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 ikasleak 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.

## **EZOHICO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA**

Irakasgai hau ebaluatzeko proba eta jardueren ardatz izango dira UPV/EHUren araudian xedatzen diren printzipioak: zuzentasun akademikoa, zintzotasuna eta jarrera etikoa. Ikasleak onartzen eta gogoratzen du unibertsitatean matrikula egin zuenean Zintzotasunez eta portaera etikoz jokatzeko konpromiso adierazpena izenpetu zuela eta, haren bidez, hitzeman zuela plagiorik edo bestelako iruzur akademikorik ez zuela egingo, ezta ebaluazio probetan eta lanetan baimenduta ez dagoen objektu eta gailu teknologikorik erabiliko ere. Adimen artifizialeko tresnak barne, halakorik berariaz baimenduta ez dagoenean. Betebehar horiek urratzeak ondorio akademiko eta diziplinazkoak izan ditzake, unibertsitatean indarrean dagoen araudian xedatutakoaren arabera.

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.

Ikaslea ez bada aurkezten ez-ohiko azterketara, horretarako beharra duenean, ez aurkeztua kalifikazioa ezarriko zaio.

## **NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK**

### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **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**

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

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

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztu gabea

Plana GINQUI30 - Ingeniaritza Kimikoko Gradua

Ikastaroa 2. maila

**IRAKASGAIA**

26750 - Ingeniaritza Kimikoko Zenbakizko Kalkulua

ECTS kredituak: 9

**IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

Ingeniaritza kimiko modernoa gero eta gehiago bideratzen da energia-kontsumoa minimizatzen, ekoizpena maximizatzen, emisioak murrizten, kostuak optimizatzen eta operazio-estrategia aurreratuak diseinatzen, besteak beste.

Helburu horiek lortzeko, beharrezkoa da ingeniaritza kimikoko problemak eredu matematikoen bidez formulatzea, ekuazio aljebraikoak, ekuazio diferentzialak, integralak eta bestelako adierazpen matematikoak erabiliz. Kasu askotan, eredu horiek ez dute soluzio analitiko errazik, graduko lehen ikasturtea arte landutako metodo analitikoekin eta, papera, boligrafoa eta kalkulagailua erabiliz.

Metodo numerikoak elkarren segidako hurbilketetan oinarritutako kalkulu-estrategia iteratiboen multzoa dira. Horien aplikazio praktikoa tresna konputazionalak erabiltzea eskatzen du, eta, ondorioz, programazioaren oinarritzko teknikak ezagutzea eta erabiltzea.

Testuinguru honetan, irakasgai honen helburu nagusia ikasleari gaitasuna ematea da ingeniaritza-arazo bat eredu matematiko bihurtzeko eta, ondoren, problema horren ezaugarrien arabera metodo numeriko eta algoritmo egokiaren bidez ebazteko.

Metodo numerikoak ez dira irakasgai jakin bati lotutako tresnak; aitzitik, graduko irakasgai nagusietan agertzen diren arazoak ebazteko erabiltzen dira, hala nola Termodinamikan, Garraio Fenomenoetan, Fluidoaren Mekanikan, Bero Transferentzian, Materia Transferentzian, Banaketa Eragiketetan edo Erreaktoreen Diseinuan. Horregatik, modelizazio matematikoarekin, programazioarekin eta ebazpen numerikoarekin lotutako gaitasunak ingeniari kimiko batek eskuratu behar dituen zeharkako konpetentzien artean daude, matematikako, fisikako edo kimikako ezagutzak bezain garrantzitsuak izanik.

Gainera, lanbide-esparruan, ingeniari kimikoek maiz erabiltzen dituzte prozesuen simulagailu industrialak, hala nola Aspen Plus, Aspen HYSYS, PRO/II, COMSOL edo AVEVA, instalazio eta operazio kimikoak diseinatu, aztertu eta optimizatzen. Tresna horiek eredu matematiko konplexuak eta metodo numeriko aurreratuak erabiltzen dituzte kalkuluak egiteko. Horregatik, nahiz eta ingeniari kimikoak ez duen zertan algoritmo horiek hutsetik programatu behar, ezinbestekoa da ulertzea softwareak zer kalkulatu duen, noiz den emaitza fidagarria, zergatik ez den kalkulu bat konbergitzen, nola interpretatu errore-mezuak eta zein aldagaik eragiten duten emaitzen zehaztasunean eta sendotasunean.

Irakasgai hau behar bezala jarraitzeko, ikasleak aurretiazko ezagutzak izan beharko lituzke kalkulu diferentzialean eta integralean, aljebra linealean eta matrize-aljebra, kalkulu bektorialean, produktu eskalarrean, gradienteetan, gainazal-integraleetan, Taylorren serie-garapenean eta ekuazio diferentzial arrunten ebazpen analitikoan. Era berean, gomendagarria da algoritmika eta programazioaren oinarritzko ezagutzak izatea Python, Scilab, MATLAB edo Octave bezalako lengoaietan.

Horrez gain, 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-emaitez dira:

- Ingeniaritza kimikoko problemetan nahiz antzeko arloetan, erantzuna/emaitza 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 egokiak aukeratu.
- Algoritmoen kalkulu sekuentzia eta abantailak eta desabantailak ezagutu.
- Algoritmoak inplementatu edo idatzi kalkulurako tresna edo software egokian.

- Algoritmo baten kalkulu-sekuentzia fluxu-diagrama baten bidez komunikatu
- Algoritmoak egokitu edo berritu problema berriak ebazteko.
- Algoritmoekin problema ebatzi eta emaitza lortu.
- Emaitzak komunikatu idatziz eta adierazpen grafikoa erabiliz

## 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 oinarritzko gaien ezagutza, oro har, eta Ingeniaritzaren eta bereziki Ingeniaritza Kimikoaren oinarriak ulertzeko.

M01CM03: Identifikatu eta ebatzi Ingeniaritza Kimikoko problemak, oinarritzko gaien ezagutza integratuz.

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.) oinarritzko mailan.

M01CM07: Idatziz, komunikatu eta transmititu, jasotako ezagutzak, emaitzak, 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: Oinarritzko gaietako problemak ebatzi ondoko irizpideak erabiliz: kalitatea, ingurumenarekiko sentsibiltatea, jasangarritasuna, 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, oinarritzko kalkulua, funtzio bereziak, adierazpen grafikoa. Scilab: Ingurunea, sektoreak, matrizeak, oinarritzko 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 muriztua,
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 matematikoarekin 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 egin ditzake edota testu ba irakurri edo bideo bat ikusi ondoren galderak eta kontzeptuak bateratu Ordenagailu gelan landuko da algoritmoen garapena, inplementazioa eta erabilera problemak ebazteko.

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:

-Ariketak: Zenbakizko metodoak eta algoritmoak erabiltzen trebatzeko ariketa akotatuak.

-Problemak/Erronkak: Zenbakiko metodoak ezezik, Ingeniaritza Kimikoko beste arloetako ezagutza erabiliz, horren mugatuak ez problemak. Ebazpenak eskatzen du, problema ondo identifikatzea, erabakiak hartzea, emaitza baliozkotzea eta ondorioak ateratzea (M01CM02, M01CM03).

Problemen ebazpena idatziz komunikatu behar da, txosten baten bidez; beraz, argi, zehatz eta ondo antolatua idatzi behar dira (M01CM07, M01CM10), ebaluazio-irizpideen arabera.

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 EZINBESTEKOAK DA KLASERA ETORTZEA.

Beste jarduera 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 |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 20 |   | 25 |    | 90 |     |    |    |     |

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

#### EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

#### KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 60
- Praktiak (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-emaitzak berenganatzen laguntzeko.

##### AZTERKETAK (60-70%)

Ebaluazioa etengabekoa da, aurretik aipatukoagatik, eginez ikasten baita. Hori dela eta, ikasturtean zehar, aldian-aldian, ebaluatzeko moduko jarduerak proposatzen dira, ikaskuntza-emaitzen banakako garapen progresiboari buruzko ikaskuntza eta kontzientzia errazteko feedback konstruktiboa ahalbidetzen dutenak.

- 1. Froga : 10%
- 2. Froga : 25%
- 3. Froga : 25%
- 4. Froga : 40%

Ondoz ondoko proba jarraituen kalifikazioa etengabe hobetzen bada, azterketen azken kalifikazioa 4. proban lortutakoaren berdina izan daiteke.

Gutxieneko kalifikazioa orokorra 4,5.

Ebaluazio irizpideak:

1. Emaitza 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, emaitza zuzena lortu ote den, beharrezko eragiketa kopuru minimoa erabili ote den.
2. Azalpenen argitasuna (%20): problemaren ebazpena komunikatzeko gaitasuna: problemaren helburua ondo azaldu ote duen, problema nola ebatzi duen, metodo numerikoak eta algoritmoak ebazpen eta helburuarekin erlazionatu ote duen, etab.

##### PROBLEMAK/ERRONKAK (%30)

Indibiduala edota taldekakoa

Ebaluazio irizpideak:

1. Emaiza 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, emaitza zuzena lortu ote den, beharrezko eragiketa kopuru minimoa erabili ote den.
2. Azalpenen argitasuna (%20): problemaren ebazpena komunikatzeko gaitasuna: problemaren helburua ondo azaldu ote duen, problema nola ebatzi duen, metodo numerikoak eta algoritmoak ebazpen eta helburuarekin erlazionatu ote duen, etab.

PARTEHARTZEA (%0 - 10)

- Asistentzia eta klaserako interesgarriak diren ekarpen originalak (parte-hartzea, glosarioa, foroa,  $\zeta$ ) 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 diezaiok. Horretarako ukoa 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.). Gainera, planifikaturiko jardueretan parte hartzen ez bada etengabeko ebaluazioari uko egitea bezala hartuko da. Kasu bietan, azken Ebaluazioa modura pasatuko litzateke ikaslea eta frogaren bidez ebaluatuko dira bere ikasketa-emaizak. Froga hori irakasgaiaren ebaluazio orokorra egiteko azterketa edo jarduera 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 probara ez aurkezte hutsak ekarriko du automatikoki kasuan kasuko deialdiari uko egitea (12.3 art).

ZUZENTASUN AKADEMIKOA, ZINTZOTASUNA eta JARRERA ETIKOA

Irakasgai hau ebaluatzeko proba eta jardueren ardatz izango dira UPV/EHUren araudian xedatzen diren printzipioak: zuzentasun akademikoa, zintzotasuna eta jarrera etikoa. Ikasleak onartzen eta gogoratzen du unibertsitatean matrikula egin zuenean Zintzotasunez eta portaera etikoz jokatzeko konpromiso adierazpena izenpetu zuela eta, haren bidez, hitzeman zuela plagiorik edo bestelako iruzur akademikorik ez zuela egingo, ezta ebaluazio probetan eta lanetan baimenduta ez dagoen objektu eta gailu teknologikorik erabiliko ere  $\zeta$  adimen artifizialeko tresnak barne, halakorik berariaz baimenduta ez dagoenean  $\zeta$ . Betebehar horiek urratzeak ondorio akademiko eta diziplinazkoak izan ditzake, unibertsitatean indarrean dagoen araudian xedatutakoaren arabera.

#### **EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA**

AZTERKETA (%100)

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

Ebaluazio irizpideak:

1. Emaiza 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, emaitza zuzena lortu ote den, beharrezko eragiketa kopuru minimoa erabili ote den.
2. Azalpenen argitasuna (%20): problemaren ebazpena komunikatzeko gaitasuna: problemaren helburua ondo azaldu ote duen, problema nola ebatzi duen, metodo numerikoak eta algoritmoak ebazpen eta helburuarekin erlazionatu ote duen, etab.

ZUZENTASUN AKADEMIKOA, ZINTZOTASUNA eta JARRERA ETIKOA

Irakasgai hau ebaluatzeko proba eta jardueren ardatz izango dira UPV/EHUren araudian xedatzen diren printzipioak: zuzentasun akademikoa, zintzotasuna eta jarrera etikoa. Ikasleak onartzen eta gogoratzen du unibertsitatean matrikula egin zuenean Zintzotasunez eta portaera etikoz jokatzeko konpromiso adierazpena izenpetu zuela eta, haren bidez, hitzeman zuela plagiorik edo bestelako iruzur akademikorik ez zuela egingo, ezta ebaluazio probetan eta lanetan baimenduta ez dagoen objektu eta gailu teknologikorik erabiliko ere  $\zeta$  adimen artifizialeko tresnak barne, halakorik berariaz baimenduta ez dagoenean  $\zeta$ . Betebehar horiek urratzeak ondorio akademiko eta diziplinazkoak izan ditzake, unibertsitatean indarrean dagoen araudian xedatutakoaren arabera.

## NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Kalkulurako tesnak gutxienez:

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

## BIBLIOGRAFÍA

### Oinarrizko bibliografia

Chapra, S. C., Canale, R. P. (2015); Métodos Numéricos para Ingenieros; 7ª edición, McGraw-Hill Education

### Gehiago sakontzeko bibliografia

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

Mathews, J.H., Fink, K.D. (2010); Numerical Methods using Matlab. International Edition; 4ª edición, Prentice Hall Inc.

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

Gerald, C.F., Wheatley, P.O. (2001); Análisis Numérico con Aplicaciones, 6ª edición, Pearson Prentice Hall

Martín-Llorente, I., Pérez-García, V.M. (2007); Cálculo Numérico para Computación en Ciencia e Ingeniería. Ed. Síntesis

### Aldizkariak

### Interneteko helbide interesgarriak

## OHARRAK

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztu gabea

Plana GINQUI30 - Ingeniaritza Kimikoko Gradua

Ikastaroa 2. maila

## IRAKASGAIA

26755 - Prozesu Kimikoen Zinetika

ECTS kredituak: 6

## IRAKASGAIAAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA

Irakasgai honek zinetika kimikoaren oinarrizko kontzeptuak eta datu zinetikoak lortzeko erreaktore kimikoaren diseinua eta analisisa ikasten ditu. Erreakzio homogeneoetarako ereduak garatzen dira, erreaktore ezjarraietan, pistoi-fluxuko erreaktoreetan eta nahaste perfektuzko erreaktoreetan. 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  $\zeta$  Erreaktoreen Diseinua  $\zeta$  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 erreaktoreen 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. Emaizak ahoz komunikatzeko gaitasuna.
3. Txosten teknikoak eta proiektuak idazteko gaitasuna.
4. Emaizten eztabaida-taldeetan parte hartzea.

Trebakuntza:

5. Arazo berrietan soluzio egokiak lortzeko gaitasuna.
6. Irakasgaiaren arteko kontzeptuak erlazionatzea.
7. Emaizten autoebaluazioa.
8. Arrazobide 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 antolatzeke 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 temperatura-gradienteak. Erreakzio-mekanismoa lantzeko eta frogatzeko estrategiak.

### 8. GAIA. METODO ZINETIKOAK KATALISI HETEROGENEOAN

Datu zinetikoak lortzeko erabiltzen diren erreaktoreak: saski motako erreaktorea eta ohande 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: pozoidura, 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. Ikasleak 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 badiu 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. Ikasleak aukeraturiko ariketa gehigarri 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 analisia 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 |    |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 45 | 15 | 30 |    |    |     |    |    |     |

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

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- 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

Irakasgai hau ebaluatzeko proba eta jardueren ardatz izango dira UPV/EHuren araudian xedatzen diren printzipioak: zuzentasun akademikoa, zintotasuna eta jarrera etikoa. Ikasleak onartzen eta gogoratzen du unibertsitatean matricula egin zuenean Zintotasunez eta portaera etikoz jokatzeko konpromiso adierazpena izenpetu zuela eta, haren bidez, hitzeman zuela plagiorik edo bestelako iruzur akademikorik ez zuela egingo, ezta ebaluazio probetan eta lanetan baimenduta ez dagoen objektu eta gailu teknologikorik erabiliko ere, adimen artifizialeko tresnak barne, halakorik berariaz baimenduta ez dagoenean. Betebehar horiek urratzeak ondorio akademiko eta diziplinazkoak izan ditzake, unibertsitatean indarrean dagoen araudian xedatutakoaren arabera.

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 Graduako Titulazio Ofizialeko Ikasleen Ebaluaziorako EHUKo Arautegiaren arabera (EHAA, 2017 martxoaren 13a), etengabeko ebaluazioan parte hartu zein ez hartu. Ohiko deialdiaren azken ebaluazioa azterketa edo jarduera batez edo gehiagoz 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 ebaluazioko probaren balorea %100 izango da. Ezohiko deialdia azterketa edo jarduera batez edo gehiagoz 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.

eGela-ko irakaskuntza-materiala

## BIBLIOGRAFÍA

### 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/chmknets.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. Zehaztu gabea

Plana GINQUI30 - Ingeniaritza Kimikoko Gradua

Ikastaroa 2. maila

**IRAKASGAIA**

26754 - Termodinamika Aplikatua

ECTS kredituak: 6

**IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

Termodinamika Aplikatua Ingeniaritza Kimikoa Gradu 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 termodinamikoaren aplikazioa sustantzia puruetan, sistema osagaien artean, faseen arteko orekan eta oreka kimikoan. Hasieran osagai bakar bat duten sistema sinpleak aztertzen dira ikuspuntu termodinamikoetik.

Ondoren, Ingeniaritza Kimikoan ohikoak diren sistema konplexu osagaien artean 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 bolumetrikak. Beroa eta termodinamikoa. Bigarren eta hirugarren printzipioak. Jariakinen propietate termodinamikoak. Energiaren ekoizpena beroaren bidez. Sistema osagaien artean 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 nahastuen ikasketan aplikatzea.
- Aldagai termodinamikoaren ezagutzea eta kalkulatzeko, metodo desberdinen bidez: PVT datuak, egoera-ekuazioak, korrelazioak, diagrama eta taula termodinamikoak.
- Substantzia puruen, nahastuen, faseen orekaren eta oreka kimikoaren ikasketan lege termodinamikoak erabiltzea.
- Prozesu fisikoetan eta kimikoetan behar den beroa eta lana kalkulatzeko.
- Sistema osagaien artean 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 etikoan 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 Kimikoaren 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 gainditua, ikaslea edozein prozesu fisikoa ikuspuntu termodinamikoetik ulertzeko eta disenaintzeko 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 PRINTZIBIOA. BESTE OINARRIZKO KONTZEPITUAK**

Joule-ren saiakuntzak. Barne-energia. Termodinamikaren lehenengo printzipioa. Egoera termodinamikoa 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 estandarrak 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 termodinamikoen 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 espezie 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. Ikasleak 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 analisisa moderatzen du. Ikaslearen 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 |    |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 35 | 20 | 35 |    |    |     |    |    |     |

**Legenda:** M: Magistrala

S: Mintegia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

### EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

### KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 50

- Praktikak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 50

#### **OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA**

Irakasgai hau ebaluatzeko proba eta jardueren ardatz izango dira UPV/EHUren araudian xedatzen diren printzipioak: zuzentasun akademikoa, zintzotasuna eta jarrera etikoa. Ikasleak onartzen eta gogoratzen du unibertsitatean matrikula egin zuenean Zintzotasunez eta portaera etikoz jokatzeko konpromiso adierazpena izenpetu zuela eta, haren bidez, hitzeman zuela plagiorik edo bestelako iruzur akademikorik ez zuela egingo, ezta ebaluazio probetan eta lanetan baimenduta ez dagoen objektu eta gailu teknologikorik erabiliko ere, adimen artifizialeko tresnak barne, halakorik berariaz baimenduta ez dagoenean. Betebehar horiek urratzeak ondorio akademiko eta diziplinazkoak izan ditzake, unibertsitatean indarrean dagoen araudian xedatutakoaren arabera.

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

##### **A) ETENGABEKO EBALUAZIOA**

Etengabeko ebaluazioan hurrengo tareak egin behar dira:

- Galdetegiaren 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. Gutxieneko nota: 4.

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

Irakasgaia gaingintzeko, 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. Galdetegiaren eta ariketen ebazpenean erabilitako prozedura proposa 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 asteko epea izango du, ikastegiko eskola egutegian zehaztutakoarekin bat lauhilekoa hasten denetik kontatzen hasita.

Ikasleak azken ebaluazioa aukeratzen badu, irakasgai osoaren azterketa idatzia egin beharko du, azterketa deialdirako ezarritako data ofizialean. Azterketan irakasgai osoaren eduki teorikoak eta praktikak (ariketak) agertuko dira, irakasgaia gaingintzeko gutxieneko 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 proposa erabiltzea.

Irakasgai honetan, bai ebaluazio jarraia 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 gaingintzen 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.

Ezohiko deialdiaren probak ikaskuntzaren emaitzak ebaluatu ahal izateko beharrezkoak diren azterketa eta jarduerak dira, ohiko deialdian egin den bezala. 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.

Azterketa deialdirako ezarritako data ofizialean ezohiko proba ez aurkeztea nahikoa izango da kalifikazioa aurkezteke izan dadin.

#### **NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK**

Taula eta diagrama termodinamikoak.

## BIBLIOGRAFÍA

### 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