



**INGENIARITZA ELEKTRONIKOKO  
GRADUA**

**2. MAILAKO IKASLEAREN GIDA**

**2026-27 IKASTURTEA**

## **Edukien taula**

|                                                                                    |           |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Ingeniaritza Elektronikoko Graduari buruzko informazioa. ....</b>            | <b>3</b>  |
| Aurkezpena .....                                                                   | 3         |
| Titulazioaren gaitasunak.....                                                      | 3         |
| Graduko ikasketen egitura .....                                                    | 4         |
| Egitura Ikasturteka .....                                                          | 4         |
| Egitura Moduluka.....                                                              | 6         |
| Bigarren mailako irakasgaiak Graduaren testuinguruan .....                         | 6         |
| Egin beharreko jarduera motak.....                                                 | 7         |
| Gradu Amaierako Lanak (GRAL) .....                                                 | 7         |
| Mugikortasuna .....                                                                | 7         |
| Kanpoko praktika akademikoak.....                                                  | 7         |
| Tutoretza akademikoak.....                                                         | 8         |
| Tutoretza Plana (TP) .....                                                         | 8         |
| Koordinazioa .....                                                                 | 8         |
| Bestelako informazio interesgarria.....                                            | 9         |
| <b>2. 46 (euskara) eta 66 (ingelesa) taldeentzako berariazko informazioa. ....</b> | <b>9</b>  |
| Ikasleen banaketa irakaskuntza taldeetan .....                                     | 9         |
| Taldeari dagozkion jardueren egutegia .....                                        | 9         |
| Irakasleak .....                                                                   | 10        |
| <b>3. Bigarren mailako irakasgaietarako buruzko informazioa .....</b>              | <b>10</b> |

**Gida hau Ingeniaritza Elektronikoko Graduko Ikasketa Batzordeak (IEGIB) egin du**

---

# 1.- Ingeniaritza Elektronikoko Graduari buruzko informazioa.

---

## Aurkezpena

---

**Eskainitako plaza berri kopurua:** 40

**Tituluaren ECTS<sup>1</sup> kreditu kopurua:** 240

**Matrikulako gutxieneko ECTS kreditu kopurua:** 18

**Prestakuntza prozesuan zehar erabiliko diren hizkuntzak:** Gaztelania/Euskara/ Ingeles

Ingeniaritza Elektronikoa (Electrical and Computer Engineering) etengabe aldatuz doazen teknologia elektronikoen eta informazioaren teknologien askotariko multzoa barne hartzen duen diziplina da: Mikroelektronika, Material erdieroaleak, Irrati komunikazioak, Software garapena, Seinale tratamendua, Tresneria, Sentsoreak, etab.

Ingeniaritza Elektronikoko (IE) Graduak zientzia eta teknologiaren arteko elkarrekintza orekatuari eusten dio (oinarri zientifiko sendodun ingeniariak prestatzen ditu).

Helburu nagusia gailu eta sistema elektronikak analizatu eta diseinatzeko prestakuntza sendoa hartzea da, horien aplikazio posible guztietan; baita aipatutako eremuko ikerketa, garapen eta berrikuntzekin zerikusia duten alderdiei buruzko prestakuntza lortzea ere.

IEko graduak ondorengo helburuak ere baditu, besteak beste:

- Bereziki elektronikara bideratuta dauden fisikaren eta matematikaren alorren azterketaren bidez gaitasun analitikoak eta pentsaera logikokoak garatzea.
- IEren oinarrizko edukien (materialak, gailuak, zirkuituak eta sistemak) ikuspegi orokorra eskuratzea eta bere arlo ezberdinetan ezagutza teoriko eta praktikoak erabiltzeko gaitasuna hartzea, problema akademiko zein profesionalen irtenbidea ematea ahalbideratuko duena.
- Espezializazio ikasketak hastea, bereziki ikerketa, garapen eta berrikuntzarekin erlasionaturikoetara bideratuak.
- Elektronika modernoaren garapenak ulertuko dituzten eta etorkizuneko teknologiaren garapenean parte hartzeko beharrezko gaitasunak izango dituzten profesionalak trebatzea.

## Titulazioaren gaitasunak

---

Laburbilduz, hona hemen IEko ikasleak hartu beharreko gaitasunak:

- IEn eragin berezia duten eta izango duten problemak konpontzerakoan fisikaren eta matematikaren oinarriak erabiltzea eta ezagutzea.
- Gailu, zirkuitu eta sistemak simulatzen dituzten IEko berezko tresna konputazionalak erabiltzea.
- IErekin erlasionatutako eremuetan sistema elektronikak aztertu eta diseinatzeko gaitasunak izatea, etorkizuneko ikasketetarako kalitatezko prestakuntza eta lan munduan integratze hobe ahalbidetuko dutenak.
- Gailu, zirkuitu eta sistema elektronikak eta prototipoak ezagutu, deskribatu, diseinatu, aztertu, baliozkotu eta optimizatzea aplikazio eremu ezberdinetan (informazioaren eta komunikazioaren teknologia, datuen eskuraketa eta tratamendua, tresneria, kontrola, etab.)
- Planifikatzeko, antolatzeko eta ahoz, idatziz zein multimedia bidez komunikatzeko gaitasunak izatea, baita IEn eta antzeko eremuetan prospekzio azterlanak egiteko ere.
- Nola banaka hala taldean kritikoak eta sortzaileak izateko, erabakiak hartzeko, erantzukizunak onartzeko, gidaritza postuetan aritzeko eta kalitatearekiko konpromisoak hartzeko gaitasuna izatea.
- Laneko eta gizarteko erantzukizunaren uste sendoak eta Oinarrizko Kode Etikoa bereganatzea.

---

<sup>1</sup> 1 ECTS = Europako kreditu 1 = ikaslearen 25 lanordu, nola bertaratuta (ikasgelan, mintegietan, laborategietan...) hala bertaratu gabe (bere aldetik egindako lanak, irakaslea aurrean egon gabe)

## Graduko ikasketen egitura

IE Graduan, fisikan eta matematikan prestakuntza zientifiko sendoa ematean jarri da arreta (Fisikako Graduarekin enbor komuna lehenengo bi mailetan). Ezaugarri horri esker, ikasketa planak malgutasun eta balio erantsi handia du. Izan ere, modu horretan, IEko ikasleek Ingeniaritzaren eta Zientziaren arteko erabakia atzeratu dezakete, IEko eta Fisikako graduen zeharkakotasuna errazagoa da eta, gainera, titulazio bikoitza ere eskura daiteke.

Ondorengo taulan Graduaren egitura laburbildu da.

|                                                                             | 1. Lauhilekoa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2. Lauhilekoa |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1. maila (60 ECTS oinarrizko irakasgaietan)                                 | Oinarrizko 7 irakasgai (3 urte osokoak eta 4 lauhilekoak) fisikan eta matematiketan oinarri zientifiko sendoa lortzeko oinarri izango direnak eta baita konputazioaren eta programazioaren funtsak ere.                                                                                                                                |               |
| 2. maila (60 ECTS nahitaezko irakasgaietan)                                 | Nahitaezko 7 irakasgai (3 urte osokoak eta 4 lauhilekoak). Ondorengo helburuak dituzte: Lehenengo mailan aztertutako irakasgaietan sakontzea, fisikan eta matematikan prestakuntza zientifiko sendoa hartzeko eta Graduaren gainerakorako beharrezkoak diren elektronikako oinarriak hartzea.                                          |               |
| 3. maila (60 ECTS nahitaezko irakasgaietan)                                 | Nahitaezko 10 irakasgai, lauhilekoak, ondorengo helburuekin: elektronikaren berezko esparruetan eta horien aplikazio teknologikoetan prestakuntza zabala ematea, lehenengo bi mailetak oinarriak hartuta.                                                                                                                              |               |
| 4. maila (18 ECTS nahitaezko irakasgaietan, 42 ECTS hautazko irakasgaietan) | Gradu Amaierako Lana<br>Nahitaezko irakasgai 1 lauhilekoa<br>Hautazko irakasgaiak dagozkien 42 ECTS. Hautazko irakasgaiak nahierara edo espezialitateka (30 ECTS) taldeka daitezke, hala, profil profesional ezberdinetan aritzea ahalbidetuko duen prestakuntza:<br>-Tresneria eta Kontrola.<br>-Sistema Elektronikokoak.<br>-Fisika. |               |

Aurreikuspenen arabera, nahitaezko irakasgai guztiak eta espezialitate bat bi hizkuntzetan emango dira.

## Egitura Ikasturteka

| Lehenengo maila                 |             |               |          |
|---------------------------------|-------------|---------------|----------|
| Irakasgaia                      | Mota        | Iraupena      | Kreditua |
| Algebra Lineala eta Geometria I | Oinarrizkoa | Urtekoa       | 12       |
| Fisika Orokorra                 | Oinarrizkoa | Urtekoa       | 12       |
| Kalkulu Diferentziala           | Oinarrizkoa | Urtekoa       | 12       |
| Kimika I                        | Oinarrizkoa | 1. lauhilekoa | 6        |
| Konputaziorako Sarrera          | Oinarrizkoa | 1. lauhilekoa | 6        |
| Programazioaren Oinarriak       | Oinarrizkoa | 2. lauhilekoa | 6        |
| Teknika Esperimentalak I        | Oinarrizkoa | 2. lauhilekoa | 6        |

| Bigarren maila                   |             |               |          |
|----------------------------------|-------------|---------------|----------|
| Irakasgaia                       | Mota        | Iraupena      | Kreditua |
| Analisi Bektoriala eta Konplexua | Nahitaezkoa | Urtekoa       | 9        |
| Elektromagnetismoa I             | Nahitaezkoa | 1. lauhilekoa | 6        |
| Elektronika                      | Nahitaezkoa | 1. lauhilekoa | 6        |
| Fisika Modernoa                  | Nahitaezkoa | 2. lauhilekoa | 6        |
| Mekanika eta Uhinak              | Nahitaezkoa | Urtekoa       | 15       |
| Metodo Matematikoak              | Nahitaezkoa | Urtekoa       | 12       |
| Teknika Esperimentalak II        | Nahitaezkoa | 2. lauhilekoa | 6        |



| Hirugarren maila                          |             |               |               |
|-------------------------------------------|-------------|---------------|---------------|
| Irakasgaia                                | Mota        | Iraupena      | Kreditua<br>k |
| Egungo Programazio Teknikak               | Nahitaezkoa | 1. lauhilekoa | 6             |
| Elektromagnetismoa II                     | Nahitaezkoa | 1. lauhilekoa | 6             |
| Elektronika Analogikoa                    | Nahitaezkoa | 2. lauhilekoa | 6             |
| Elektronika Digitala                      | Nahitaezkoa | 1. lauhilekoa | 6             |
| Gailu Elektronikoak eta Optoelektronikoak | Nahitaezkoa | 1. lauhilekoa | 6             |
| Konputagailuen Arkitektura                | Nahitaezkoa | 2. lauhilekoa | 6             |
| Kontrol Automatikoa I                     | Nahitaezkoa | 2. lauhilekoa | 6             |
| Seinaleak eta Sistemak                    | Nahitaezkoa | 1. lauhilekoa | 6             |
| Tresneria I                               | Nahitaezkoa | 2. lauhilekoa | 6             |
| Zirkuitu Lienalak eta Ez linealak         | Nahitaezkoa | 2. lauhilekoa | 6             |

| Laugarren maila        |             |               |               |
|------------------------|-------------|---------------|---------------|
| Irakasgaia             | Mota        | Iraupena      | Kreditua<br>k |
| Enpresa eta Proiektuak | Nahitaezkoa | 1. lauhilekoa | 7,5           |
| Gradu Amaierako Lana   | Nahitaezkoa | 2. lauhilekoa | 10,5          |
| Hautazkoak*            |             |               | 42            |

\* Ikus ondoko taula

| Laugarren maila (hautazkoak)           |               |  |               |
|----------------------------------------|---------------|--|---------------|
| Espezialitatea: Tresneria eta Kontrola |               |  |               |
| Irakasgaia                             | Iraupena      |  | Kreditua<br>k |
| Kontrol Automatikoa II                 | 2. lauhilekoa |  | 6             |
| Sentsoreak eta Eragingailuak           | 1. lauhilekoa |  | 6             |
| Tresneria II                           | 1. lauhilekoa |  | 6             |

| Laugarren maila (hautazkoak)                             |               |  |               |
|----------------------------------------------------------|---------------|--|---------------|
| Espezialitatea: Helburu Orokorreko Sistema Elektronikoak |               |  |               |
| Irakasgaia                                               | Iraupena      |  | Kreditua<br>k |
| Goi Maiztasuneko Sistemak                                | 2. lauhilekoa |  | 6             |
| Komunikazioen Elektronika                                | 2. lauhilekoa |  | 6             |
| Mikroelektronika eta Mikrosistemak                       | 2. lauhilekoa |  | 6             |
| Sistema Digitalen Diseinua                               | 2. lauhilekoa |  | 6             |

| Laugarren maila (hautazkoak)          |               |  |               |
|---------------------------------------|---------------|--|---------------|
| Espezialitatea: Fisika                |               |  |               |
| Irakasgaia                            | Iraupena      |  | Kreditua<br>k |
| Fisika Kuantikoa                      | Urtekoa       |  | 12            |
| Optika                                | 2. lauhilekoa |  | 6             |
| Termodinamika eta fisika Estatistikoa | Urtekoa       |  | 12            |

| Laugarren maila (Hautazkoak)                       |               |               |  |
|----------------------------------------------------|---------------|---------------|--|
| Euskararen Plan Gidaria                            |               |               |  |
| Irakasgaia                                         | Iraupena      | Kreditua<br>k |  |
| Idatzizko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz | 2. lauhilekoa | 6             |  |
| Ahozko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz    | 2. lauhilekoa | 6             |  |

## Egitura Moduluka

Gradua modulutan egituratuta dago, berauetan gaitasun eta trebetasun zehatzagoak taldekatu eta lantzen direlarik.

| Modulua                                     | Irakasgaiak                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ingeniaritzarako Tresna Matematikoak        | Algebra Lineala eta Geometria I; Kalkulu Diferentziala eta Integrala I; Analisi Bektoriala eta Konplexua; Metodo Matematikoak.                                                                            |
| Ingeniaritzarako Oinarri Zientifikoak       | Fisika Orokorra; Kimika I; Teknika Esperimentalak I; Mekanika eta Uhinak; Elektromagnetismoa I; Fisika Modernoa; Teknika Esperimentalak II.                                                               |
| Ingeniaritza Elektronikoen Oinarriak        | Konputaziorako Sarrera; Programazioaren Oinarriak; Elektronika; Gailu Elektronikoen eta Optoelektronikoak; Seinaleak eta Sistemak; Zirkuitu Linealak eta Ez linealak; Tresneria I; Elektromagnetismoa II. |
| Diseinu Teknikak Ingeniaritza Elektronikoen | Elektronika Digitala; Elektronika Analogikoa; Kontrol Automatikoa I; Egungo Programazio Teknikak; Konputagailuen Arkitektura.                                                                             |
| Tresneria eta Kontrola                      | Sentsoreak eta Eragingailuak; Kontrol Automatikoa II; Tresneria II; Potentzia Elektronika; Sistema Eragileak eta Denbora Erreala.                                                                         |
| Helburu Orokorreko Sistema Elektronikoen    | Sistema Digitalen Diseinua; Mikroelektronika eta Mikrosistemak; Komunikazioen Elektronika; Goi Maiztasuneko Sistemak; Datu Komunikazioa eta Sareak.                                                       |
| Fisika                                      | Fisika Kuantikoa; Termodinamika eta Mekanika Estatistikoa; Optika.                                                                                                                                        |
| Proiektua eta Enpresa                       | Gradu Amaierako Lana; Enpresa eta Proiektuak.                                                                                                                                                             |
| Euskararen Plan Gidaria                     | Idatzizko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz; Ahozko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz.                                                                                                      |

## Bigarren mailako irakasgaiak Graduaren testuinguruan

Bigarren ikasturte honetan lehenengo ikasturtean ikasitako gaietan sakonduko da, matematika eta fisikan prestakuntza sendoa ahalbidetuz. Gainera, graduaren zehar beharrezko izango diren elektronikaren oinarriak jasoko dira. Lehen aipatu enbor komunari jarraiki, bigarren ikasturte hau Fisikako graduarekin komuna da osotasunean.

Analisi Bektoriala eta Konplexua eta Metodo Matematikoak irakasgaietan lehenengo ikasturtean landutako oinarri matematikoak osatu eta sendotuko dira. Elektromagnetismoa I, Fisika Modernoa eta Mekanika eta Uhinak irakasgaietan lehenengo ikasturtean hasitako fisikako ikasketetan sakonduko da. Elektronika irakasgaietan elektronikaren oinarriak, funtsezkoak graduaren zehar, hartuko dira. Azkenik, Teknika Esperimentalak II irakasgaietan, irakasgai ezberdinetan landutako kontzeptu teoriko ezberdinei loturiko praktikak burutuko dira.

### Bigarren mailako irakasgaien laburpen taula

| Urtekoak                         |             |           |                                                |   |     |     |     |
|----------------------------------|-------------|-----------|------------------------------------------------|---|-----|-----|-----|
| Irakasgaia                       | Mota        | Kredituak | Orduen banaketa irakaskuntza motaren arabera * |   |     |     |     |
|                                  |             |           | M                                              | S | G A | G L | G O |
| Analisi Bektoriala eta Konplexua | Nahitaezkoa | 9         | 54                                             | 5 | 31  |     |     |
| Mekanika eta Uhinak              | Nahitaezkoa | 15        | 90                                             | 8 | 52  |     |     |
| Metodo Matematikoak              | Nahitaezkoa | 12        | 72                                             | 6 | 42  |     |     |

| 1. lauhilekoa        |             |               |                                                |   |        |        |        |
|----------------------|-------------|---------------|------------------------------------------------|---|--------|--------|--------|
| Irakasgaia           | Mota        | Kreditua<br>k | Orduen banaketa irakaskuntza motaren arabera * |   |        |        |        |
|                      |             |               | M                                              | S | G<br>A | G<br>L | G<br>O |
| Elektromagnetismoa I | Nahitaezkoa | 6             | 36                                             | 3 | 21     |        |        |
| Elektronika          | Nahitaezkoa | 6             | 35                                             | 5 | 20     |        |        |

| 2. lauhilekoa             |             |               |                                                |   |        |        |        |
|---------------------------|-------------|---------------|------------------------------------------------|---|--------|--------|--------|
| Irakasgaia                | Mota        | Kreditua<br>k | Orduen banaketa irakaskuntza motaren arabera * |   |        |        |        |
|                           |             |               | M                                              | S | G<br>A | G<br>L | G<br>O |
| Fisika Modernoa           | Nahitaezkoa | 6             | 24                                             | 3 | 18     | 15     |        |
| Teknika Esperimentalak II | Nahitaezkoa | 6             |                                                | 4 |        | 56     |        |

\*M = Magistrala; S = Mintegia; GA = Gelako praktikak; GL = Laborategiko praktikak; GO = Ordenagailuko praktikak

## Egin beharreko jarduera motak

Metodologiari dagokionez, irakasgaiak hiru taldetan sailka daitezke:

- Irakasgai "teorikoak": ez dute laborategiko praktikarik (Analisi Bektoriala eta Konplexua, Elektromagnetismoa I, Elektronika, Mekanika eta Uhinak, eta Metodo Matematikoak).
- "Laborategiko" irakasgaia: ia osorik laborategian ematen da (Teknika Esperimentalak II). Elektromagnetismoa I, Elektronika eta Mekanika eta Uhinak irakasgaietako praktikak dira.
- "Praktikadun" irakasgaia: aurreko bi moten arteko nahasketa da (Fisika Modernoa). Kontzeptu teorikoak eta praktikoak landuko dira.

Oro har, irakasgai guztiek izango dituzte kontzeptu teorikoak lantzeko eskola magistralak, baita problemak ebaztera zuzenduriko ikasgela praktikak ere. Mintegietan irakasgaiko hainbat alderdiren kontzeptu teoriko/praktikoetan sakonduko dute ikasleek, talde txikietan banatuta. Nabarmentzekoa da irakasgai gehienetan "problemen eskolak" ikasleen partaidetza aktiboan oinarrituko direla, berauek irakasleak planteaturiko zein ikasgela agertu diren problemen ebazpen-proposamenak azalduko dituztelarik.

Praktikak dituzten irakasgaietan, zenbait kasutan ikasleek agindutako lana burutzeko markaturiko ildoari jarraitu beharko diote eta beste batzuetan, berriz, ebazpenak beren kabuz bilatu.

## Gradu Amaierako Lanak (GRAL)

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

**GRALari buruzko informazio gehiago:**

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

## 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 egiteak aukerak zabaltzen dizkie ikasleei lan-munduan sartzeko, eta ezagutza eta gaitasun praktikoak bereganatzeaz ez ezik, lan-eskarmentua ere eskuratzen dute. Ingeniaritza Elektronikoko Graduan kanpoko praktika akademikoak egin daitezke, curriculumaz kanpokoak; hau da, boluntarioak dira hautazko 6 ECTSraino aitortzeko aukerarekin. Horiek egiteko, 120 ECTS gaingitu behar dira. Informazio gehiago:

<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 baitie. 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 daitekeen informazioa ematea.

Lehenengo mailaren hasieran, irakasle tutore bana esleituko zaie Ingeniaritza Elektronikoko 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, berrikuspenaz eta hobekuntzaz arduratzen dira. Hurrengoak dira Ingeniaritza Elektronikoko Graduoko koordinatzaileak:

| Mota                   | Koordinatzailea                                                          | Kontaktua                                                                                                |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gradua                 | Ibon Sagastabeitia Buruaga<br>Elektrizitatea eta Elektronika Saila       | <a href="mailto:ibon.sagastabeitia@ehu.eus">ibon.sagastabeitia@ehu.eus</a><br>946012539<br>CD3.P1.2      |
| 1. maila               | Amparo Varona Fernández<br>Elektrizitatea eta Elektronika Saila          | <a href="mailto:amparo.varona@ehu.eus">amparo.varona@ehu.eus</a><br>946015540<br>CD4.P1.15               |
| 2. maila               | Inari Badillo Fernández<br>Elektrizitatea eta Elektronika Saila          | <a href="mailto:inari.badillo@ehu.eus">inari.badillo@ehu.eus</a><br>946012550<br>CD4.P1.19               |
| 3. maila               | Eneko Ortega Martín<br>Dpto. Electricidad y Electrónica                  | <a href="mailto:eneko.ortegam@ehu.eus">eneko.ortegam@ehu.eus</a><br>946 01 4436<br>CD4.P1.18             |
| 4. maila               | Iñigo Arredondo López de Guereñu<br>Elektrizitatea eta Elektronika Saila | <a href="mailto:inigo.arredondo@ehu.eus">inigo.arredondo@ehu.eus</a><br>946012533<br>CD3.P1.20           |
| GrAL                   | Oscar Mata Carballeira<br>Elektrizitatea eta Elektronika Saila           | <a href="mailto:oscar.mata@ehu.eus">oscar.mata@ehu.eus</a><br>946 01 3237<br>CD4.P1.18                   |
| TP                     | Amparo Varona Fernández<br>Elektrizitatea eta Elektronika Saila          | <a href="mailto:amparo.varona@ehu.eus">amparo.varona@ehu.eus</a><br>946015540<br>CD4.P1.15               |
| Laborategiko praktikak | Luis Javier Rodríguez Fuentes<br>Elektrizitatea eta Elektronika Saila    | <a href="mailto:luisjavier.rodriguez@ehu.eus">luisjavier.rodriguez@ehu.eus</a><br>946012716<br>CD3.P1.21 |
| Praktikak enpresetan   | Santiago Alonso Quesada<br>Elektrizitatea eta Elektronika Saila          | <a href="mailto:santiago.alonso@ehu.eus">santiago.alonso@ehu.eus</a><br>946015311<br>CD3.P1.20           |



Ingeniaritza Elektronikoko Graduak GIBei buruzko informazio gaurkotua hurrengo estekan kontsultatu daiteke:

<https://www.ehu.es/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/comisiones-grado#GraduakasketenBatzor6>

Gainera, Graduak irakasgai bakoitzarako koordinatzaile bat izendatuko da, zeina irakasgai hura ematen duen irakasle-taldea koordinatzeaz arduratuko baita. Ingeniaritza Elektronikoko Graduak irakasgaietako koordinatzaileak hurrengo estekan kontsultatu daitezke: <https://www.ehu.es/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/coordinacion-asignaturas-ie>

## Bestelako informazio interesgarria

Graduko zenbait irakasgaitan, irakasleek ikasgela birtuala erabiltzen dute irakaskuntza presentzialaren osagarri gisa. Ikasgela horiek eGelan daude ( <https://egela.ehu.es> ). eGelan sartzeko LDAP erabiltzaile-izena behar da, ikasle bakoitzari esleitzen zaiona ikasle berri moduan 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 Elektronikoko Graduak matrikulatutako ikasle bakoitzak posta elektronikoko korporatibo propioa dauka; kasu honetan ere, ikasle berri moduan matrikula egitean helbidea eta pasahitza esleitzen zaio ikasle bakoitzari. Helbide honetara iristen dira irakasleek, eGela, dekanotza taldeak eta unibertsitateko bestelako estamentuek bidalitako mezuak. Helbide honetara iristen diren mezuak posta elektronikoko pertsonalera birbiderratu daitezke. Informazio gehiago hurrengo estekan: [https://www.ehu.es/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/bbc\\_alumnado](https://www.ehu.es/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/bbc_alumnado)

Partekatutako fitxategi ostatu-zerbitzua ere dago ( <https://www.ehu.es/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.es> web orriaren bidez, LDAP erabiltzailea erabiliz. EAZri buruzko informazio gehiago <https://www.ehu.es/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.es/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/atencion-estudiantes> estekan.

**Ingeniaritza Elektronikoko Graduak buruzko informazio gehiago:**

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

Fakultateko web orria: <https://www.ehu.es/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea>

---

## 2.- 46 (euskara) eta 66 (ingeleza) taldeentzako berariazko informazioa

---

### 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

Ikastegiako eskola-egutegia webgune honetan kontsultatu daiteke:

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

Ordutegi ofiziala, jarduera bakoitza emango den ikasgelen inguruko informazioa eta azterketen egutegi ofiziala Fakultateko web-orrian argitaratu eta eguneratuko dira. Hurrengo estekan kontsultatu daitezke: <https://www.ehu.es/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/egutegia-ordutegiak> Horrez gain, aurreko estekan ere Graduak irakasgaietarako 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-elektronikoko-gradua/irakasleak>

Lotura horretan, irakasle baten informazioa ikusteko, nahikoa da irakaslearen izenaren gainean klik egitea.

---

## **3.- Bigarren mailako irakasgaiari buruzko informazioa**

---

Irakasgaiak ordena alfabetikoaren arabera ordenatuta daude.

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztu gabea

Plana GELECT30 - Ingeniaritza Elektronikoko Gradua

Ikastaroa 2. maila

**IRAKASGAIA**

26651 - Analisi Bektoriala eta Konplexua

ECTS kredituak: 9

**IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

Irakasgai honetan aldagai erreal anitzeko funtzioen kalkulu diferentzial eta integralaren tresnak aurkezten dira, eta aldagai konplexuko funtzioak, haien propietateak eta aplikazioak ikasten dira.

Irakasgai honek, Aljebra Lineala eta Geometria I, Kalkulu Diferentziala eta Integrala I eta Metodo Matematikoak irakasgaiekin batera, modulu bat osatzen du, bere helburu nagusia ikasleari beste moduluen alderdi fisikoetan zentratzea ahalbidetzen dion tresneria matematikoaren erdiespena dena. Halaber, abstrakzio matematikoaren eta zehaztasun kontzeptualaren estimua erdietsiko da.

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

- Aldagai anitzeko funtzioen diferentziagarritasunaren kontzeptua ulertu.
- Aldagai anitzeko funtzioen deribatuen kalkulurako teknikak ezagutu: deribatu partzialak, deribatu norabidetuak, katearen erregela eta Taylorren garapena.
- Funtzio inplizituaren eta alderantzizko funtzioaren teorema aplikatzen jakin.
- Aldagai anitzeko funtzioen mutur lokalak eta absolutuak, baldintzatuak eta baldintzarik gabekoak kalkulatzeko teknikak ezagutu.
- Aldagai anitzeko Riemannen integralak, lerro-integralak eta gainazal-integralak planteatzen eta ebazten jakin, eta haien aplikazio geometrikoak eta fisikoak ezagutu.
- Analisi bektorialeko teoremen esanahi geometriko eta fisikoa ezagutu, lerro-integral eta gainazal-integralen kalkulurako (Greenen, Stokesen eta Gaussen teorema).
- Ulertu aldagai konplexuko funtzio analitikoaren kontzeptua.
- Integral konplexuak bidean gainean planteatzen eta ebazten jakin.
- Cauchyren teorema integrala eta Cauchyren formula integrala ezagutu.
- Aldagai konplexuko funtzioak Taylorren eta Laurenten serieetan garatzen jakin.
- Hondarren teorema integral konplexua integral inpropioak eta serieen baturak kalkulatzeko aplikatzen jakin.
- Abstrakzio matematikoa memoratu eta erabili kalkulu zehatzak egiteko.
- Egoera fisiko errazak matematikoki modelizatu.
- Matematiketan oinarrituz, hitzaldi logikoa antolatu.

**IKASTEAREN EMAITZAK**

- Teorema egokiak ezagutzea, kasu zehatzerako aplikagarritasuna kontsideratzea eta, aplikagarriak izatekotan, erabiltzea kalkulu zehatz batean.
- Problema baten ahozko deskribapen baten aurrean, bere planteamendua modu eskematikoan grafikoki adieraztea, koordenatu eta magnitudeei sinboloak esleitzea eta sistema deskribatzen duten ekuazio matematikoak planteatzea.
- Begiratu batean matematikoa dirudien testu bat aztertzea eta planteamenduan akats logikoak aurkitzea, tribiala ez den problema baten kalkuluak argibide-diskurtsoarekin laguntzea.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

1. MUTURRAK. Deribatu partzialak. Goi-ordenako deribatuak. Taylorren teorema. Mutur lokalak. Mutur baldintzatuak. Mutur absolutuak.
2. FUNTZIO INPLIZITUAK. Funtzio inplizituaren teorema. Alderantzizko funtzioaren teorema.
3. INTEGRAL BIKOITZA. Bi aldagaiko funtzioen Riemannen integrala errektangeluen gainean. Integral bikoitza eremu orokorrangoetan. Aldagai-aldaketa integral bikoitzetan. Aplikazioak.
4. INTEGRAL HIRUKOITZA. Hiru aldagaiko funtzioen Riemannen integrala paralelepipedoen gainean. Integral hirukoitza eremu elementaletan. Aldagai-aldaketa integral hirukoitzetan. Aplikazioak.
5. LERRO-INTEGRALAK. Ibilbideak eta arku-luzera. Lehen eta bigarren mailako lerro-integralak. Birparametriaioak. Lerro-integralak kurba geometrikoen gainean.
6. GAINAZAL-INTEGRALAK. Gainazal parametritzatuak eta azalera. Lehen eta bigarren mailako gainazal-integralak.
7. ANALISI BEKTORIALEKO TEOREMAK. Eragile bektorialak. Green teorema. Stokesen teorema. Eremu kontserbakorrak. Gaussen teorema.
8. ZENBAKI KONPLEXUAK. Forma binomikoa eta forma polarra. Eragiketa algebrakoak. Erroak. Distantzia plano konplexuan.
9. ALDAGAI KONPLEXUKO FUNTZIOAK. Limiteak eta jarraitutasuna. Deribatu konplexua. Cauchy-Riemannen baldintzak. Funtzio holomorfoak. Funtzio harmonikoak.
10. ALDAGAI KONPLEXUKO OINARRIZKO FUNTZIOAK. Polinomioak. Erroak. Funtzio arrazionalak. Funtzio esponenziala eta logaritmoa. Berretura konplexuak. Funtzio trigonometrikoak eta haien alderantzizkoak. Funtzio

hiperbolikoak.

11. INTEGRAZIO KONPLEXUA ETA CAUCHYREN TEOREMAK. Kurbak plano konplexuan. Aldagai konplexuko funtzioen integrazioa kurben gainean. Kalkulu integralaren oinarritzko teorema. Cauchyren teorema integrala. Cauchyren formula integrala.

12. TAYLOR ETA LAURENTEN SERIEAK. PUNTU SINGULARRAK. Funtzio-segidak eta funtzio-serieak. Berretura-serieak. Taylorren teorema. Laurenten teorema. Puntu singularrak eta haien sailkapena.

13. HONDARRAK ETA HAIEN ERABILERAK. Hondarraren definizioa. Hondarren teorema. Hondarrak kalkulatzeko metodoak. Funtzio trigonometrikoen integral erreal mugatuen kalkulua. Aldagai errealeko integral inpropio batzuen kalkulua. Fourierren transformatua. Laplaceren transformatua. Serieen baturak.

## METODOLOGIA

Eskolak banatzen dira magistraletan, gelako praktiketan eta mintegietan, non metodologia ezberdinak erabiliko diren.

Magistraletan eduki teorikoak ikasiko dira, adibide praktikoekin batera, problemen ebazpenean oinarritutako ikaskuntza bultzatzeko.

Gelako praktiketan gai bakoitzekin erlazionatutako problemak garatuko dira, ikasleek eskola magistraletan ikasitako kontzeptuak praktikan ipin ditzaten.

Azkenik, mintegiak egingo dira eduki teoriko-praktikoetan sakontzeko. Mintegietara joatea derrigorrezkoa da.

## IRAKASKUNTZA MOTAK

| Eskola mota                                   | M  | S   | GA   | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|-----|------|----|----|-----|----|----|-----|
| Ikasgelako eskola-orduak                      | 54 | 5   | 31   |    |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 81 | 7,5 | 46,5 |    |    |     |    |    |     |

**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 % 100

## 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.

Lauhilabete bakoitzaren bukaeran azterketa partzial bat egingo da. Bi lauhilabeteetako nota partzialak 5 edo 5 baino handiagoak badira, 10 gainerako, ohiko deialdiko nota finala nota partzialen batezbestekoa izango da. Ez da nota partzialen batezbestekoa kontuan hartuko horietakoren bat 5 baino txikiagoa bada, 10 gainerako.

Ohiko deialdiko azterketan ikasleak aurretik gainditu ez dituen lauhilabeteen azterketa egin beharko du.

Ebaluazioarako irizpideak:

\* Arrazonamenduetan eta definizioetan zehaztasuna.

\* Hizkuntza matematikoaren doitasuna.

\* Argudio-metodoen argitasuna eta ordena, pausuak azalduz.

\* Ariketen emaitzak zuzenak izatea.

## EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Azterketa idatzia: %100

Ebaluazioarako irizpideak:

\* Arrazonamenduetan eta definizioetan zehaztasuna.

\* Hizkuntza matematikoaren doitasuna.

- \* Argudio-metodoen argitasuna eta ordena, pausuak azalduz.
- \* Ariketen emaitzak zuzenak izatea.

## NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

## BIBLIOGRAFÍA

### Oinarritzko bibliografia

- J. E. Marsden, A. J. Tromba, Cálculo Vectorial. Addison-Wesley iberoamericana, 2004.  
R.V. Churchill y J.W. Brown, Variable compleja y aplicaciones, McGraw-Hill, 2007.  
J. Duoandikoetxea, J. Rivas, Analisi Konplexua, EPV/EHUko Argitalpen Zerbitzua, 2017.

### Gehiago sakontzeko bibliografia

- T. M. Apostol: Calculus, 2. bol., Reverté, 1973.  
F. Bombal, L. Rodríguez, G. Vera, Problemas de Análisis Matemático, Ed. Electolibris, 2017.  
B. P. Demidovich, 5000 problemas de Análisis Matemático. Ed. Paraninfo. 1980.  
L. Volkovyski, G. Lunts, I. Aramanovich, Problemas sobre la teoria de funciones de variable compleja. Mir, Moscu, 1977.  
J. Mathews, R.L. Walker, Mathematical methods of physics. Addison-Wesley, 1970.  
J. E. Marsden, M.J. Hoffman, Análisis Clásico Elemental. 2. arg., Addison-Wesley Iberoamericana, 1998.  
D. Pestana Galván, J.M. Rodríguez García, F. Marcellán Español. Variable compleja. Un curso práctico. Ed. Síntesis, 2014.  
W.R. Derrick, Introductory complex analysis & applications. Academic Press, 1972.  
M. R. Spiegel, S. Lipschutz, J.J. Schiller, D. Spellman, Variable Compleja. McGraw Hill, 2009.  
M. Rivas, Ejercicios de Funciones de Variable Compleja y Geometría Diferencial, 2010  
(<http://tp.lc.ehu.es/documents/problemas.pdf>).

### Aldizkariak

### Interneteko helbide interesgarriak

- Mathematical Tripos: IA Vector Calculus: [http://www.damtp.cam.ac.uk/user/sjc1/teaching/VC\\_2000.pdf](http://www.damtp.cam.ac.uk/user/sjc1/teaching/VC_2000.pdf)  
T. Tao, Complex Analysis for Applications. <http://www.math.ucla.edu/~tao/resource/general/132.1.00w/>  
George Cain. <http://people.math.gatech.edu/~cain/winter99/complex.html>

## OHARRAK



Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztu gabea

Plana GELECT30 - Ingeniaritza Elektronikoko Gradua

Ikastaroa 2. maila

## IRAKASGAIA

26640 - Elektromagnetismoa I

ECTS kredituak: 6

## IRAKASGAIAAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA

Eremu elektromagnetikoaren oinarriak ikastea eta lantzea.

## GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Eskuratutako gaitasunak:

G001. Problema behar bezala planteatzen eta konpontzen ikastea.

G005. Gai izatea autonomiaz aztertu, laburbildu eta arrazoitzeko.

G006. Gai izatea kritikoki aztertu, laburbildu eta arrazoitzeko.

G008. Gai izatea ideia, problema eta emaitza zientifikoak ahoz eta idatziz azaltzeko.

Oinarrizko kontzeptuak moduluaren konpetentziak (generikoak guztiak):

CM01. Fisika klasikoaren, kimikaren eta elektronikaren oinarrizko printzipioak eta horien aplikazioak argi ulertzeko beharrezkoak diren ezagutzak eskuratzea.

CM02. Fisika Klasikoaren, Kimikaren eta Elektronikaren kontzeptu nagusiak eta horien aplikazioak barne hartzen dituzten problema behar bezala planteatzea eta ebaztea.

CM03. Moduluko gaiekin zerikusia duten gaiak modu antolatuan dokumentatzea eta planteatzea, ezagutzak finkatzeko edo zabaltzeko, garrantziazkoaren eta osagarriaren artean bereizteko.

CM04. Idatziz eta ahoz azaltzea fisika klasikoari, kimikari eta elektronikari buruzko arazoak eta gaiak, komunikazio zientifikoan trebetasunak garatzeko.

## EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK

## 0. SARRERA

Karga elektrikoa. Ekarrekintza elektromagnetikoa. Lorentz-en indarra.  $\vec{E}$  eta  $\vec{B}$  eremuak. Hutseango Maxwell-en ekuazioak. Gainezarmenaren printzipioa. Ingurune makroskopikoak. Analisi bektorialaren berrikuspena.

## 1. HUTSEANGO EREMU ELEKTROSTATIKOA

Coulomb-en legea. Eremu eta potentzial elektrostatiakoak. Karga-banaketa sinpleek sorturiko eremu elektrostatiakoak. Gauss-en teorema eta aplikazioak. Eroaleak. Poisson eta Laplace-n ekuazioak. Laplace-n ekuazioaren ebazpenak dimentsio bakar batean. Karga multzo baten energia elektrostatiakoak. Dipolo elektrikoa.

## 2. ELEKTROSTATIKA INGURUNE DIELEKTRIKOETAN

Polarizazioa. Polaritaturiko dielektrikoek sorturiko eremu elektrikoa, polarizazio-kargak. Gauss-en legea dielektrikoetan, desplazamendu elektriko bektorea. Materialen erlazio osagarriak, suszeptibilitate eta permitibitate elektrikoak.  $\vec{E}$  eta  $\vec{D}$  bektore elektrikoaren muga-baldintzak. Eremu elektrikoaren energi dentsitatea.

## 3. KORRONTE ELEKTRIKOA

Korronte elektrikoaren definizioa eta natura. Jarraitasunaren ekuazioa. Ohm-en legea.

Eroankortasun elektrikoa. Joule legea. Indar elektroeragilea. Muga-baldintzak. Oreka elektrostatikoranzko joera.

## 4. KORRONTE GELDIKORREN EREMU MAGNETIKOA

Karga higikorren eta korronteen gaineko indarra:  $B$  eremu magnetikoa. Biot eta Savart-en legea. Korronte-banaketa sinpleek sorturiko eremu magnetikoa. Ampere eta Gauss-en legeak eremu magnetikorako. Adibideak. Potentzial bektorea. Urrun kokaturiko korronte-zirkuituak sorturiko eremu magnetikoa: momentu magnetikoa.

## 5. EREMU MAGNETIKOA INGURUNE MATERIALETAN

Momentu magnetiko atomikoak: orbitala eta spinekoa. Magnetizazioa. Magnetizaturiko inguruneak sorturiko eremu magnetikoa, magnetizazio korronteak. Gauss eta Ampère-n legeak ingurune materialetan.  $H$  bektorea. Suszeptibilitate eta iragazkortasun magnetikoak. Histeresia. Muga-baldintzak. Zirkuitu magnetikoak.

## 6. INDUKZIOA ETA ENERGIA MAGNETIKOA

{Indukzio elektromagnetikoa. Faraday-Henry-ren legea. Akoplamendu magnetikoa: autoindukzioa eta zirkuituen arteko elkar-induktantzia. Akoplaturiko zirkuituen energia magnetikoa. Energi dentsitatea eremu magnetikoan.

## 7. MAXWELL-EN EKUAZIOAK ETA UHIN ELEKTROMAGNETIKOAK

Ampere-legearen orokorpena. Desplazamendu-korrontea. Maxwell-en ekuazioak. Eremu elektromagnetikoaren energia. Poynting-en bektorea. Uhin-ekuazioa. Uhin lau eta monokromatikoak ingurune ez-eroale perfektuetan. Espektror elektromagnetikoa.

### METODOLOGIA

Klase magistralak teoriaren aurkezpenarekin eta problemen ebazpenerako klase praktikoak.

### IRAKASKUNTZA MOTAK

| Eskola mota                                   | M  | S   | GA   | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|-----|------|----|----|-----|----|----|-----|
| Ikasgelako eskola-orduak                      | 36 | 3   | 21   |    |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 54 | 4,5 | 31,5 |    |    |     |    |    |     |

**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 % 100

### OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ikaslea azterketara ez badoa, ez aurkeztua agertuko da aktetan.

### EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ikaslea azterketara ez badoa, ez aurkeztua agertuko da aktetan.

### NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

### BIBLIOGRAFÍA

#### Oinarrizko bibliografia

ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO (Berkeley physics course, vol. 2), E.M. Purcell. Ed. Reverté, S.A., (1994).

INTRODUCTION TO ELECTRODYNAMICS, David J. Griffiths  
(third edition), Prentice Hall, New Jersey (1999).

FÍSICA (vol. II: CAMPOS Y ONDAS), M. Alonso y E.J. Finn. Fondo Educativo Interamericano, México (1970).

FUNDAMENTOS DE LA FÍSICA ELECTROMAGNÉTICA, J.R. Reitz, F.J. Milford eta R.W. Christy. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, S.A. Delaware (1996).

CAMPOS Y ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS, P. Lorrain y D.R. Corson. Selecciones Científicas, Madrid (1979).

CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS, R.K. Wangsness, Ed. Limusa, México DF (1983).

FÍSICA (vol. II), R. Feynman, D.R. Leighton y M. Sands. Ed. Fondo Educativo Interamericano, Bogotá (1972).

MANUAL DE MATEMÁTICAS, I. Bronshtein y K. Semendiaev, Ed. Rubiños, Madrid (1993).

#### Gehiago sakontzeko bibliografia

- 1) R. Feynman, D.R. Leighton y M. Sands. FÍSICA (vol II), Fondo Educativo Interamericano, Bogotá (1972)
- 2) E.M. Purcell. BERKELEY PHYSICS COURSE (Vol 2: Electricidad y Magnetismo), Reverté, Barcelona (1994)

## **Aldizkariak**

### **Interneteko helbide interesgarriak**

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/ocw-fisica/elecmagnet/elecmagnet.xhtml>

<http://academicearth.org/courses/physics-ii-electricity-and-magnetism>

<http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Physics/8-02Electricity-and-MagnetismSpring2002/CourseHome/>

## **OHARRAK**

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztu gabea

Plana GELECT30 - Ingeniaritza Elektronikoko Gradua

Ikastaroa 2. maila

**IRAKASGAIA**

26633 - Elektronika

ECTS kredituak: 6

**IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

Elektronika irakasgaia 2. mailako derrigorrezko irakasgaietako bat da Fisikako Graduan, Ingeniaritza Elektronikoko Graduan eta Fisikako eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu Bikoitzean. Fisikako Graduan "Oinarrizko Kontzeptuak" moduluaren barruan dago eta Ingeniaritza Elektronikoko Graduan "Ingeniaritza Elektronikokoaren Oinarriak" moduluaren barruan. Irakasgaiaren helburua zientzia edota teknologia ikasketak egingo dituzten ikasleek elektronikaren oinarrizko ezagutzak eskuratzea da.

Irakasgai honek elektronikaren oinarriak lantzen ditu parametro kontzentratuen abstrakzioetik abiatuz. Alde batetik, zirkuitu teoriaren oinarriak ezartzen dira, sare elektriko erresistibo linealak eta dinamiko linealak ebazteko erabiliko dena. Beste alde batetik, ikasleak sistema elektronikoen funtsezko konfigurazio eta gailuen azterketara barneratuko dira. Gaur egungo zirkuitu elektronikoen gehienetan erabiltzen diren oinarrizko gailu elektronikoak aurkeztuko dira, berauen ezaugarriak, zirkuituetan duten portaera eta aplikazio tipikoak aurkeztuz, bai seinale analogikoekin zein konmutazioan.

Elektronika irakasgaiari dagozkion laborategi praktikak bigarren lauhilekoan egingo dira Teknika Esperimentalak II irakasgaian (2. mailako beste bi irakaskaitako praktikekin batera "Mekanika eta Uhinak" eta "Elektromagnetismoa I").

Elektronika irakasgaian, hurrengo urteetako zenbait irakaskaitan gailu, zirkuitu eta sistema elektronikoen konplexuagoren azterketari ekiteko oinarriak eta funtsezko kontzeptuak finkatuko dira hala nola, Tresneria I (Ingeniaritza Elektronikoko Gradu 3. maila, Gradu bikoitzeko 3. maila eta Fisikako Gradu 3-4. mailako hautazkoa), Elektronika Analogikoa (Ingeniaritza Elektronikoko Gradu 3. maila, Gradu bikoitzeko 4. maila eta Fisikako Gradu 4. mailako hautazkoa), Zirkuitu Linealak eta Ez-linealak (Ingeniaritza Elektronikoko Gradu 3. maila eta Gradu bikoitzeko 4. maila), Elektronika Digitala (Ingeniaritza Elektronikoko Gradu 3. maila eta Gradu bikoitzeko 4. maila), eta Gailu Elektronikoak eta Optoelektronikoak (Ingeniaritza Elektronikoko Gradu 3. maila eta Gradu bikoitzeko 4. maila).

Aurretiko baldintza bezala, irakasgai hau era egokian burutu ahal izateko oso gomendagarria da ekuazio-sistema linealen ebazpenen trebakuntza izatea, hala nola zenbaki konplexuak, esponentzial konplexuak eta logaritmoak era egokian maneiatzea.

Jardun profesionalari dagokionez, Ingeniari Elektronikoentzat ezinbestekoa da irakasgai honetan landuko diren zirkuitu-teoria eta gailu elektronikoen oinarrizko ezagutzak izatea, batez ere beraien jarduna Elektronika edo Automatika arloetara zuzentzen badute. Fisikarien kasuan, berriz, gailu eta zirkuitu elektronikoen inguruko ezagutzak oso erabilgarriak izango dira ibilbide profesionala Fisika esperimentalera zuzentzen dutenentzat; izan ere, magnitude fisiko ezberdinen neurketa gehienetan seinaleen egokitzapenerako zirkuitu elektronikoak behar izaten bait dira. Jardun profesionala Nanoteknologia edota Materialen Zientzien alorrera zuzenduko duten Fisikarientzat ere garrantzitsua da Elektronikaren oinarrizko ezagutzak izatea, arlo hauetako erroka handia bait da gero eta transistore txikiagoak lortzea eta, era berean, gero eta seinale azkarragoei erantzuteko gaitasuna izango dutenak.

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

Irakasgaia era egokian burutzean ikasleek hurrengo emaitzak lortuko dituztela espero da:

- Zirkuitu elektronikoak eraginkortasunez ebatzi zirkuitu-teoria eta gailu elektronikoen ezagutza uztartuz.
- Anplifikadore operazionala erabiltzen duten oinarrizko zirkuituak aztertu eta diseinatu.
- Elektronika arloko berariazko funtsezko terminologia era egokian erabili.
- Elektronikarekin erlazionatutako ezagutzak, emaitzak eta ideiak idatziz adierazteko gai izan.

Ikaskuntza emaitza horiek Ingeniaritza Elektronikoko Gradu eta Fisikako Gradu ikasketa planetan modulu edota irakasgai mailan definitutako gaitasunen zehaztapena dira.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

1- Elektronikaren hastapenak

2- Sistema elektronikoak

Seinale eta sistema analogiko eta digitalak. Oinarrizko bloke funtzionalak. Adibideak.

### 3- Zirkuitu-teoriaren oinarriak

Parametro kontzentratuen hurbilketa. Zirkuitu-teoriaren axiomak: Kirchhoff-en legeak. Zirkuituen ekuazio-sistemak: MNA ekuazioak eta sareen bidezko ebazpena.

### 4- Zirkuituen elementuak eta analisisa

Elementuen deskribapena. Zirkuitu erresistibo linealak. Zirkuitu dinamikoko linealak erregimen sinusoidalean. Zirkuitu-teoremak: Gainezarmen printzipioa, Thevenin eta Norton.

### 5- Diodoa eta aplikazioak

Juntura-diodoaren funtzionamendua. Korrante zuzeneko zirkuituak. Seinale txikiko zirkuituak. Aplikazioak: Zirkuitu arteztailak eta mugatzaileak.

### 6- Transistorea eta aplikazioak

BJT transistorea: BJT transistorearen funtzionamendua, Korrante zuzeneko zirkuituak, Seinale txikiko zirkuituak. MOSFET transistorea: MOSFET transistorearen funtzionamendua, Korrante zuzeneko zirkuituak, Seinale txikiko zirkuituak. Aplikazioak: amplifikazioa eta konmutazioa.

### 7- Amplifikadore operazionala eta aplikazioak

Amplifikadoreen oinarriko kontzeptuak. Amplifikadore operazionala. Aplikazioak: amplifikadore inbertsorea, amplifikadore ez-inbertsorea, tentsio-jarraitzailea, amplifikadore batutzailea, amplifikadore deribatzailea, amplifikadore integratzailea, iragazki aktiboak, tentsio-konparadorea.

## METODOLOGIA

Eskola magistraletan gai ezberdinen eduki teorikoak jorratuko dira ordenagailu bidezko aurkezpen eta arbeleko azalpenetan oinarrituz. Gai teoriko ezberdinak adibide errazekin lagunduko dira eta interneteko baliabideak ere erabiliko dira: bideoak eta irakasgaiarekin lotura duten web gune interesgarriak adibidez. Gainera, ikasleek ebatzi beharko dituzten problema sortak proposatuko dira. Eskola praktikoetan, adibide praktikoak garatu eta problemak zuzendu eta eztabaidatuko dira, ikasleen parte-hartze zuzena bultzatuz. Irakasgaiaren irakaskuntza helburuak lortzeko gehien jorratuko den irakaskuntza metodologia problemen ebazpena izango da, problema horiek banaka zein taldeka landuko direlarik. Bukatzeko, ikusitako zenbait gaietan sakontzeko eta ikaskuntza kolaboratiboa bultzatzeko, mintegi teoriko/praktikoak ere egingo dira.

Bestalde, ikasleen parte-hartzea eta irakasle-ikasleen arteko komunikazioa bultzatu eta errazteko, eGela plataforma ere erabiliko da. eGelaren bidez ikasmaterial eta errekurtso ezberdinak ikasleen eskura jarriko dira. Era berean, ikasturtean zehar zeregin ezberdinak bidaliko dira eGela bidez, tresna hori ikasleei beraien ikasketa-prozesua hobetzeko beharrezko feedback-a emateko erabiliko delarik.

## IRAKASKUNTZA MOTAK

| Eskola mota                                   | M    | S   | GA | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|------|-----|----|----|----|-----|----|----|-----|
| Ikasgelako eskola-orduak                      | 35   | 5   | 20 |    |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 52,5 | 7,5 | 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 % 85
- Praktika (ariketak, kasuak edo buruketak) % 15

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

EBALUAZIO JARRAITU SISTEMA:

Prestakuntza aldian zehar ikasleek zenbait proba eta zeregin egingo dituzte beren hobekuntza baloratzeko. Proba eta zeregin horiek honako pisua izango dute:

-Ikasgelan nahiz ikasgelatik kanpo egindako lanak eta ariketak entregatzea: irakasgaiaren notaren % 15a.

-Lauhilekoaren erdialdean egingo den banakako proba: irakasgaiaren notaren % 15a. Idatzizko proba bat izango da, ebatzi beharreko 1-2 problemaz osatua. Proba egiteko kalkulagailua erabili ahal izango da.

Azterketa egun ofizialean:

-Banakako amaierako proba: irakasgaiaren notaren % 70a. Idatzizko proba bat izango da, ebatzi beharreko 3-4 problemaz osatua. Gutxienez, problema horietako baten atalen bat garatzeko galdera bat izango da. Proba egiteko kalkulagailua erabili ahal izango da.

Azken kalifikazioa kalifikazio horien batez besteko haztatua eginez lortuko da, baina ezinbestekoa izango da gutxienez 4 bat ateratzea banakako amaierako proban. Gutxienekeo nota hori lortzen ez bada, amaierako kalifikazioa 10etik 4 izango da gehienez.

Kurtsoan zehar ikasleari entregatzen dituen lanak hobetzeko argibideak emango zaizkio, honela ikasleak hurrengo zereginak hobetu ditzan beharrezko feedback-a jasoko du.

#### **EBALUAZIO JARRAITUARI UKO EGITEA:**

Ikasleak ebaluazio jarraituari uko egin ahalko dio ebaluazioaren erregulazio araudiak adierazitako epean: 9 aste lauhilekoaren hasieratik kontatuta, zentroaren eskola-egutegiaren arabera. Uko idatziz egingo da, modu egokian bete eta sinaturiko dokumentua irakasleari entregatuz. Kasu horretan, ikaslea azken ebaluazio sistema bidez ebaluatuko da.

#### **AZKEN EBALUAZIO SISTEMA:**

- Banakako amaierako proba: (irakasgaiaren notaren % 100a). Azterketa egun ofizialean egingo den idatzizko proba bat izango da, ebatzi beharreko 4-5 problemaz eta garatzeko bi galderaz osatua. Proba egiteko kalkulagailua erabili ahal izango da.

#### **OHIKO DEIALDIARI UKO EGITEA:**

Ohiko deialdiari uko egiteko nahikoa izango da amaierako probara ez aurkeztea.

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

Ezohiko deialdia AZKEN EBALUAZIO SISTEMA bidez ebaluatuko da, ondoko eran:

-Banakako amaierako proba: (irakasgaiaren notaren % 100a). Azterketa egun ofizialean egingo den idatzizko proba bat izango da, ebatzi beharreko 3-4 problemaz osatua. Gutxienez, problema horietako baten atalen bat garatzeko galdera bat izango da. Proba egiteko kalkulagailua erabili ahal izango da.

Ohiko deialdian ebaluazio jarraitu bidez ebaluatutak izan diren ikasleek ebaluazioaren parte hori gorde ahalko dute, beren onurarako denean, idatzizko azterketatik dagokion portzentajea kenduz: klaseko proba (% 15), ikasgelan nahiz ikasgelatik kanpo egindako lanak eta ariketak (% 15). Edozein kasutan, irakasgaia gainditzeko ezinbestekoa izango da gutxienez 4 bat ateratzea banakako amaierako proban. Gutxienekeo nota hori lortzen ez bada, amaierako kalifikazioa 10etik 4 izango da gehienez.

#### **EZOHIKO DEIALDIARI UKO EGITEA:**

Ezohiko deialdiari uko egiteko nahikoa izango da amaierako probara ez aurkeztea.

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

Irakasgaiaren web orria eGelan.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

##### **Oinarrizko bibliografia**

- Mark N. Horenstein, "Circuitos y dispositivos microelectrónicos", Prentice-Hall Hispanoamericana, 1997 (2. ed.).

##### **Gehiago sakontzeko bibliografia**

- Allan R. Hambley, "Electrical engineering: principles and applications", Pearson Prentice Hall, 2011 (5. ed.).

- Anant Agarwal, Jeffrey H. Lang, "Foundations of analog and digital electronic circuits", Morgan Kaufmann Publishers, Elsevier, 2005.

- William H. Hayt, Gerold W. Neudeck, "Electronic circuit analysis and design", John Wiley & Sons, New York, 1995 (2. ed.).

- Adel S. Sedra, Kenneth C. Smith, "Circuitos microelectrónicos", Mc Graw-Hill, 2006 (5. ed.).



- Norbert R. Malik, "Circuitos electrónicos: análisis, diseño y simulación", Prentice Hall, Madrid, 1996.
- Jacob Millman, Christos C. Halkias, "Electrónica integrada: circuitos y sistemas analógicos y digitales", Hispano Europea, Barcelona, 1991 (9. ed.).

### **Aldizkariak**

### **Interneteko helbide interesgarriak**

<http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-002-circuits-and-electronics-spring-2007/>  
<http://www.computerhistory.org/semiconductor/>  
[www.ieee.org](http://www.ieee.org)

### **OHARRAK**

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztu gabea

Plana GELECT30 - Ingeniaritza Elektronikoko Gradua

Ikastaroa 2. maila

**IRAKASGAIA**

26642 - Fisika Modernoa

ECTS kredituak: 6

**IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

Mundu mikroskopikoa behatzeko teknikak deskribatu ondoren, Fisika Klasikoaren baliotasun mugak azpimarratuko dira eta uhin-partikula dualitatearen ideia sartuko da. Schrodinger-en ekuazioa planteatu eta erabiliko da, dimentsio bakarreko sistemetan. Ekuazio Diferentzialak irakasgaietan ikasitako teknikak erabiliko dira osziladore harmonikoaren soluzioa lortzeko. Fisika Estatistikoaren oinarriko kontzeptuak erabiliz, mundu mikroskopikoa eta makroskopikoa lotuko dira.

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

Irakasgaiaren oinarri teorikoak ulertzeko beharrezkoa den ezaguera lortu.

Garratzitsua eta funtsezkoa dena bereiztea. Ezaguera zabaltzeko eta finkatzeko erabilgarria izan daitekeen irakasgaiaren inguruko informazioa eskuratzea.

Irakasgaiari buruzko edukinak bai idatziz eta ahoz transmititzeko ahalmenak garatu.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

A. Blokea: Gertaera Kuantikoak.

1. - Teoria atomikoa. Eredu atomikoak. Rutherford-en eredu.
2. - Lehenengo gertaera kuantikoak. Gorputz beltzaren erradiazioa. Teoria klasikoak. Planck-en teoria.
3. - Efektu fotoelektrikoa. Einstein-en teoria. Compton-en efektua. Franck eta Hertz-en esperimentua. Partikula-bikoteen sormena eta deuseztapena. Argiaren izaera bikoitza.
4. - Espektro atomikoak. Bohr-en eredu atomo hidrogenoierako.
5. - Sommerfeld-en atomoa. Bohr eta Sommerfeld-en kuantizazio legeak. Adibideak. Teoria kuantikoaren arazoak.
6. - Uhinak (laburpena)
7. - De Broglie-ren postulatua. Emaizta esperimentalak. Zirrikitu bikoitzaren saiakuntza: partikula klasikoak, uhinak, partikula mikroskopikoak.
8. - Uhin-funtzioak. Argiaren parekotasunak. Determinismoaren uztea. Uhin-funtzioaren interpretazio estatistikoa.
9. - Fourier-en transformatuak. Uhin-fardelak. Adibideak. Heisenberg-en ziurtasun eza-ren printzipioa.
10. - Partikula askea dimentsio bakar batean. Schrodinger-en ekuazioa.

B. Blokea: Mekanika estatistikoa.

1. - Sarrera. Mikrogoerak eta makrogoerak. Adibideak.
2. - N partikula bereizgarri osatutako multzoa. Boltzmann-en banaketa. Entropia. Partizio-funtzioa.
3. - Adibideak: material paramagnetikoa, osziladore harmonikoa.
4. - Gas monoatomikoa. Bereizgarritasuna. Gas ideala. Ezaugarriak. Abiadura-banaketa. Gibbs-en paradoxa.
5. - Gas ideala eta biatomikoa. Biraketa eta bibrazioa.
6. - Estatistika kuantikoak. Egoera-dentsitatea. Elektroien gasa. Fotoi gasa. Bose-ren kondentsazioa.

C. Blokea: Praktikak

1. - Efektu fotoelektrikoa. Compton efektu. Elektroien difrakzioa. Espektro atomikoak: H, He, Na, Hg, Cd. Maxwell-en abiadura banaketa. Stefan-Boltzmann-en legea.

**METODOLOGIA**

Klase magistralak teoriaren aurkezpenarekin eta problemen ebazpenerako klase praktikoak. Laborategiko praktikak ere egingo dira.

## IRAKASKUNTZA MOTAK

| Eskola mota                                   | M  | S   | GA   | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|----|-----|------|----|----|-----|----|----|-----|
| Ikasgelako eskola-orduak                      | 24 | 3   | 18   | 15 |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 24 | 4,5 | 46,5 | 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
- Praktiak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 30

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

- Praktiken ondoren egindako ebaluazio ariketak.
- Idatzizko azterketa, problemen ebazpena barne.
- Ikasleak ebaluazio jarraituari uko egin ahalko dio, irakasleari bide egokia erabiliz komunikatuz.
- Ohioko deialdiko azterketara ez joateak, ikasleak deialdiari uko egitea esan nahiko du.
- Irakasgaia gaingitu ahal izateko beharrezkoa izango da atal bakoitzean (praktiak, idatzizko azterketa) 4 bat izatea eta bi zatien batzbestekoak 5a edo gehiago izatea.

## EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

- Idatzizko azterketa, problemen ebazpena barne.

## NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Ez dago derrigorrezko materialik.

## BIBLIOGRAFÍA

### Oinarritzko bibliografia

- \* <http://www.ehu.eus/aitor/irakas/mes/main.html>
- \* R. Eisberg & R. Resnick, "Física Cuántica", Editorial Limusa 1978.
- \* P.A. Tipler, R.A. Llewellyn "Modern Physics", Freeman 1999.
- \* D.H. Trevena, Statistical Mechanics, 1996.
- \* A.M. Glazer, J. Wark, Statistical Mechanics: a survival guide, Oxford University Press, 2001.

### Gehiago sakontzeko bibliografia

- \* C. Sánchez del Río (coord.) "Física Cuántica" (vol. 1 y 2). Eudema Universidad 1991.
- \* R.P. Feynman, Vol III, The Feynmann Lectures on Physics, Fondo Educativo Interamericano.

### Aldizkariak

### Interneteko helbide interesgarriak

<http://www.ehu.eus/aitor/irakas/mes/main.html>

## OHARRAK

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 dagoeneko. Betebehar horiek urratzeak ondorio akademiko eta diziplinazkoak izan ditzake, unibertsitatean indarrean dagoen araudian xedatutakoaren arabera.

**COURSE GUIDE**

2026/27

**Faculty** 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** .**Degree** GELECT30 - Bachelor's Degree in Electronic Engineering**Year** Second year**COURSE**

26852 - Mathematical Methods

**Credits, ECTS:** 12**COURSE DESCRIPTION**

Introduction to ordinary differential equations and partial differential equations, probability and statistics and geometry.

**COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT**

Degree competences (all transversal):

G001. Learn to pose and solve problems correctly.

G005. Be able to organize, plan and learn autonomously.

G006. Be able to analyze, synthesize and reason critically.

G008. Be able to present ideas, problems and scientific results orally and in writing.

All Mathematics module competences (all generic):

CM01. Appreciate mathematical abstraction and redirect it for the concrete calculation.

CM03. Be able to organize a logical discourse with mathematical support.

CM02. Approach correctly and solve problems involving the main concepts of Classical Physics, Chemistry and Electronics and their applications.

**Theoretical and Practical Contents**

Programme

1. Introduction to differential equations

Definition, classification. Concepts of existence, uniqueness and methods for obtaining solutions.

2. First order ordinary differential equations

Definition. Geometric meaning. Exact equations, separate variables. Integrating factors; separable and linear equations.

Transformation methods: homogeneous and Bernoulli equations.

3. Higher order ordinary differential equations

Reduction of order. Linear equations. Dependence and linear independence of functions. Linear homogeneous equations: fundamental solution system and Liouville formula. Complete linear equations: variation of constants and Cauchy method. Dirac Delta as a generalized function and elementary solution. Concept of distribution.

4. Systems of ordinary differential equations

Reduction to an equation. First integral. Linear homogeneous and complete systems. Exponential of matrices.

5. Laplace transformation

Definition and basic properties. Convolution Application to initial value problems for linear equations and systems of linear equations.

6. Power Series solutions

Regular and singular regular points. Frobenius method. Special functions: Hermite, Bessel, Legendre.

7. Nonlinear equations and stability theory

Stability concept. Balance points. Stability of linear systems. Linear stability Conservative systems.

8. Sturm-Liouville and Green's function

Spaces of functions and developments in sets of orthogonal functions. Problems with values at the border. Theory of Sturm-Liouville. Fourier series.

9. Partial differential equations

Introduction to partial differential equations. Boundary problems and separation of variables. Use of integral transformations in the resolution of boundary problems. Characteristics in second order equations: classification.

10. Probability

Introduction to probability. Basic discrete distributions. Probability distributions. Moments. Random variable functions.

Characteristic function. Central limit theorem.

#### 11. Statistics

Statistics Estimators Estimation by confidence intervals.

#### 12. Introduction to geometry

Geometry of curves. Geometry of surfaces.

### TEACHING METHODS

Lectures on theoretical aspects, and practical problem-solving sessions.

### TYPES OF TEACHING

| Types of teaching                             | M   | S | GA | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|-----|---|----|----|----|-----|----|----|-----|
| Hours of face-to-face teaching                | 72  | 6 | 42 |    |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 108 | 9 | 63 |    |    |     |    |    |     |

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

### Evaluation methods

- End-of-course evaluation

### Evaluation tools and percentages of final mark

- Written test, open questions 100%

### ORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

- Written exam including problem-solving exercises.
- There will be a first term exam in January . Those students with at least a pass (5 out of 10) may choose to only sit the part corresponding to the second term in the ordinary call (final) exam. The marks from the partial exam will not be carried over to the resit (extraordinary call) exam.
- The exams may contain an eliminatory part.
- Not taking the ordinary call (convocatoria ordinaria) exam equals giving up the call (renuncia a la convocatoria).

### EXTRAORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

- Written exam including problem-solving exercises.

### MANDATORY MATERIALS

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

### BIBLIOGRAPHY

#### Basic bibliography

- \* K. F. Riley, M. P. Hobson, and S.J. Bence Mathematical Methods for Physics and Engineering Cambridge University Press (3d rev. ed. 2006))
- \* M. D. Greenberg Foundations of applied mathematics Prentice-Hall (1978)
- \* J. Mathews and R.L. Walker Mathematical methods of physics Benjamin (1970)
- \* H.F. Weinberger Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales Reverté (1986)
- \* W. E. Boyce y R. C. DiPrima Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera 4[tm] Ed., Limusa (1998)
- \* L. Elsgoltz Ecuaciones diferenciales y calculo variacional URSS (1994)
- \* P. Z. Peebles Probability, random variables, and random signal principles McGraw-Hill (1987)
- \* A. V. Pogoriélov, "Geometría diferencial", URSS

**Detailed bibliography**

**Journals**

**Web sites of interest**

#### **OBSERVATIONS**

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



**Ikastegia** 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztu gabea**Plana** GELECT30 - Ingeniaritza Elektronikoko Gradua**Ikastaroa** 2. maila**IRAKASGAIA**

26639 - Mekanika eta Uhinak

**ECTS kredituak:** 15**IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

Mekanika eta Uhinak irakasgaia funtsezkoa da Fisika eta Ingeniaritza Elektronikako graduetan, bertan ikasitako ezaguerak oinarritzkoak baitira Fisikako irakasgai gehienetan. Garrantzitsua da lehenengo mailako Fisika eta Matematikan ikusitako kontzeptuak ondo barneratuta izatea. Gainera egunean eraman behar dira bigarren mailako matematikako irakasgaiak.

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

CM01 - Fisika Klasikoa, Kimika, eta Elektronika eta bere aplikazioen funtsak ulertzeko beharrezko ezagutzak lortu  
 CM02 - Fisika Klasikoa, Kimika, eta Elektronika eta bere aplikazioen oinarritzko kontzeptuen inguruko problemak modu egokian planteatu eta ebatzi.  
 CM03 - Dokumentatu eta Moduluko irakasgaiekin erlazionaturiko gaiak modu antolatuan planteatu, ezagutzak finkatu edo zabaltzeko, eta garrantzitsua dena osagarrietatik bereizteko.  
 CM04 - Fisika Klasikoa, Kimika, eta Elektronikaren inguruko problema eta kuestioak idatziz zein ahoz azaldu, komunikazio zientifikoaren arloan trebetasuna garatzeko.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

Mekanika eta Uhinak (15 ECTS, derrigorrezkoa, 2. ikasmaila)

## 1- Erlatibitate berezia (2 kreditu)

Erlatibitatearen printzipioa eta argiaren abiadura. Minkowski-ren diagrama. Lorentz-en transformazioak. Lorentz eta FitzGerald-en uzkuradura eta denboraren zabalkuntza. Abiaduren transformazioa. Dinamika erlatibista. Momentu lineala. Masa eta energia. Masa gabeko partikulak. Doppler efektu erlatibista. Talkak. Fotoien igorpena eta xurgapena. Compton efektua.

## 2- Indar zentralak (2 kreditu)

Bi gorputzen problema. Higidura-ekuazioak eta higidura-konstanteak. Energia potentzial eraginkorra. Kepler-en problema: orbita newtondarrak. Orbita ez-newtondarrak. Sakabanatze-sekzio eragilea. Rutherford-en sakabanatzea.

## 3- Partikula-sistemen dinamika (0.3 kreditu)

Partikula-sistemen oinarritzko ezaugarriak. Kontserbazio-legeak.

## 4- Erreferentzia-sistema ez-inertzialak eta solido zurrunaren sarrera.(0.7 kreditu)

Koordenatu sistema birakorrak. Coriolis-en teorema. Solido zurrunaren definizioa eta dinamika biraketa ardatz finko batekiko. Pendulu fisikoa.

## 5- Mekanika analitikoa (2.5 kreditu)

Loturak eta koordenatu orokortuak. Aldakuntza-kalkuluaren hastapenak. Sistema kontserbatzaileen lagrangearra eta Hamilton-en printzipioa. Lagrange-ren ekuazioak. Koordenatu ziklikoak eta kontserbazio-printzipioak. Hamiltondarra eta Jacobi-ren integrala. Legendre-ren transformazioa eta formalismo kanonikoa.

## 6- Solido zurruna (2.5 kreditu)

Partikula-sistema dinamika. Coriolis-en teorema. Solido zurrunaren definizioa eta zinetika. Momentu angeluarra eta inertzia-tentsorea. Energia zinetikoa. Ardatz paraleloen teorema eta Steiner-en formula. Inertzia-ardatz eta  $\chi$  momentu nagusiak. Euler-en ekuazioak. Higidura askea. Puntu finkoa duen ziba simetrikoaren prezesioa.

## 7- Oszilazio txikiak (2 kreditu)

Oreka egonkorra eta osziladore harmonikoa. Fasoreak. Osziladore harmoniko indargetua. Osziladore harmoniko bortxatua. Erresonantzia. Gainezarmenaren printzipioa. Fourier-en analisisa eta espektroa. Taupadak. Osziladore harmoniko anisotropoa bi dimentsiotan: Lissajous-en irudiak. Oszilazio mihiztatuak. Modu normalak: maiztasun eta koordenatu normalak. Oszilazio bortxatuak eta erresonantzia. Soka diskretua eta limite jarraitua.

## 8- Uhin-higidura (2 kreditu)

Uhin bidaia-iraren kontzeptua. Fase-abiadura. Uhin-ekuazioa. Uhin harmonikoak: maiztasuna eta uhin-luzera. Uhin periodikoak. Fourier-en analisisa. Ingurune sakabanatzaileak eta talde-abiadura. Uhin elastikoak barra batean. Presio-uhinak. Zeharkako uhinak soka batean: polarizazioa. Uhinaren energia eta momentu lineala. Uhinak bi eta hiru dimentsiotan. Uhin elektromagnetiko lauak. Doppler efektua akustikoa.

### 9- Uhin-fenomenoak (1 kreditu)

Islapena. Errefrakzioa. Islapen- eta transmisio-koefizienteak. Interferentzia. Bi zirrikituren esperimientua. Uhin geldikorak. Uhin-gidak. Difrakzioa.

## METODOLOGIA

Ikasleek ikasi behar dituzten ezaguerak eskola magistraletan azalduko dira.

Gelako praktiketan aldeztu aurretik proposatutako ariketak ebatzen dira. Denbora emango zaie ikasleei ariketak aldeztu aurretik lantzeko eta zailtasunak identifikatzeko.

## IRAKASKUNTZA MOTAK

| Eskola mota                                   | M   | S  | GA | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|-----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|
| Ikasgelako eskola-orduak                      | 90  | 8  | 52 |    |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 135 | 12 | 78 |    |    |     |    |    |     |

**Legenda:** M: Magistrala

GL: Laborategiko p.

TA: Tailerra

S: Mintegia

GO: Ordenagailuko p.

TI: Tailer Ind.

GA: Gelako p.

GCL: P. klinikoak

GCA: Landa p.

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 100

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Azterketak: %100

Lauhilabete bakoitza gaitzetzeko behar den nota minimoa 5.0 da.

Azterketen egutegia honako esteka honetan ikus daiteke:

<http://www.ehu.eus/eu/web/ztf-fct/horarios-examenes>

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.

## EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Idatzizko azterketa %100

## NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Oinarrizko bibliografia**

- \* A. P. French, Relatividad Especial, Reverté 1996.
- \* T. W. B. Kibble and F. H. Berkshire, Classical Mechanics, 4th ed. Addison Wesley Longman 1996.
- \* A. Rañada, Dinámica Clásica, Alianza 1992.
- \* J. R. Taylor, Classical Mechanics, University Science Books 2005.
- \* M. Alonso y E. J. Finn, Física, vol. II, Fondo Educativo Interamericano 1986.
- \* F. S. Crawford Ondas, Reverté 1991.
- \* R. P. Feynman, R. B. Leighton and M. L. Sands, Física, Addison-Wesley Iberoamericana 1987.

### **Gehiago sakontzeko bibliografia**

#### **Aldizkariak**

- \* Physics Teacher
- \* American Journal of Physics
- \* European Journal of Physics

#### **Interneteko helbide interesgarriak**

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/>  
<http://www.colos.org/>  
<http://webphysics.davidson.edu/Applets/TaiwanUniv/index.html>

## **OHARRAK**

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztu gabea

Plana GELECT30 - Ingeniaritza Elektronikoko Gradua

Ikastaroa 2. maila

## IRAKASGAIA

26852 - Metodo Matematikoak

ECTS kredituak: 12

## IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA

Deribatu arrunt eta partzialetako ekuazio diferentzialak buruzko sarrera. Baita probabilitateari, estatistikari eta geometriari buruzko sarrera.

## GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Eskuratutako gaitasunak:

G001. Problema behar bezala planteatzen eta konpontzen ikastea.

G005. Gai izatea autonomiaz aztertu, laburbildu eta arrazoitzeko.

G006. Gai izatea kritikoki aztertu, laburbildu eta arrazoitzeko.

G008. Gai izatea ideia, problema eta emaitza zientifikoak ahoz eta idatziz azaltzeko.

Matematikako moduluko gaitasun guztiak (orokorrak hirurak):

CM01. Abstrakzio matematikoa balioestea eta kalkulu zehatzera bideratzea.

CM03. Euskarri matematikoa duen diskurtso logiko bat antolatzeke gai izatea.

CM02. Fisika Klasikoaren, Kimikaren eta Elektronikaren kontzeptu nagusiak eta haien aplikazioak barne hartzen dituzten problemak zuzen planteatzea eta ebaztea.

## EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK

1. Oinarriko kontzeptuak.

Definizioa eta sailkapena. Ekuazio diferentzialen soluzio motak. Existentzia, bakartasunaren kontzeptuak eta ebazpen-metodoak.

2. Lehen ordenako ekuazioak.

Definizioa eta esanahi geometrikoa. Ekuazio zehatzak: aldagai bananduak. Faktore integratzaileak: ekuazio banangarriak eta linealak. Transformazio-metodoak: ekuazio homogeneoak eta Bernoulliren ekuazioak.

3. Goi-ordenako ekuazioak.

Definizioa. Ordena-beheratzea. Ekuazio linealak. Funtzioen menpekotasun lineala. Ekuazio lineal homogeneoak: oinarriko soluzio sistema eta Liouville-ren formula. Ekuazio lineal osoak: konstanteen aldakuntza. Dirac-en delta: oinarriko soluzioa eta funtzio orokortuak. Distribuzioak.

4. Ekuazio diferentzialen sistemak.

Definizioa eta esanahi geometrikoa. Lehen ordenako sistemak. Ekuazio batera laburtzea. Lehen integrala. Sistema lineal homogeneoak eta osoak. Matrizeen exponentzialak.

5. Laplace-ren transformazioa.

Definizioa eta oinarriko propietateak. Alderantzizko transformazioa. Konboluzioa. Koefiziente konstantetako sistema linealen hastapen-baldintzen problemen ebazpena.

6. Ekuazio linealen serieen bidezko ebazpena.

Puntu arruntak eta singular erregularak. Frobenius-en metodoa. Zenbait funtzio berezi (Hermite-ren eta Legendre-ren polinomioak eta Bessel-en funtzioak) eta euren ekuazioak.

7. Ekuazio ez-linealetarako sarrera eta egonkortasunaren teoria.

Egonkortasunaren kontzeptua. Oreka puntuak eta puntu kritikoak. Oreka puntuen inguruko egonkortasun lineala. Fase espazioa.

8. Sturm-Liouville-ren teoria eta Green-en funtzioak.

Funtzio espazioak. Funtzio ortogonalen bidezko garapenak. Mugalde-baldintzapeko problemak. Sturm eta Liouville-ren teoria. Green-en funtzioa. Fourier-en serieak.

9. Deribatu partzialetako ekuazioak.

Deribatu partzialetako ekuazioetarako sarrera. Mugalde problemak eta aldagaien banantzea. Mugalde problemen ebazpena transformazio integralen bidez. Sailkapena eta karakteristiken metodoa.

10. Probabilitatea.

Probabilitaterako sarrera. Oinarrizko distribuzio diskretoak. Probabilitate-distribuzioak. Momentoak. Ausazko aldagaien funtzioak. Funtzio karakteristikoa. Limite zentralaren teorema.

#### 11. Estatistika.

Oinarrizko estatistika eta hipotesi egiaztatzea. Estatistikoaren kontzeptua. Konfidantza-tarteen bidezko kalkulua.

#### 12. Geometriarako sarrera.

Kurben geometria. Gainazalen geometria.

### METODOLOGIA

Klase magistralak teoriaren aurkezpenarekin eta problemen ebazpenerako klase praktikoak.

### IRAKASKUNTZA MOTAK

| Eskola mota                                   | M   | S | GA | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|-----|---|----|----|----|-----|----|----|-----|
| Ikasgelako eskola-orduak                      | 72  | 6 | 42 |    |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a | 108 | 9 | 63 |    |    |     |    |    |     |

**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 % 100

### OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

- Idatzizko azterketa, problemen ebazpena barne.

- Azterketa partziala egongo da Urtarrilean. Azterketa honetan 10etik 5 bat ateratzen dutenek, ohiko azterketan soilik bigarren partzialeko zatia egin dezakete nahi izanez gero. Partzialaren nota ez da ezohiko azterketarako gordeko.

- Azterketek zati baztertzailea eduki dezakete.

- Ohizko deialdiko azterketara ez joateak, ikasleak deialdiari uko egitea esan nahiko du.

### EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

- Idatzizko azterketa, problemen ebazpena barne.

### NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

### BIBLIOGRAFÍA

#### Oinarrizko bibliografia

\* K. F. Riley, M. P. Hobson, and S.J. Bence Mathematical Methods for Physics and Engineering Cambridge University Press (3d rev. ed. 2006))

\* M. D. Greenberg Foundations of applied mathematics Prentice-Hall (1978)

\* J. Mathews and R.L. Walker Mathematical methods of physics Benjamin (1970)

\* H.F. Weinberger Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales Reverté (1986)

\* W. E. Boyce y R. C. DiPrima Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera 4[tm] Ed., Limusa (1998)

\* L. Elsgoltz Ecuaciones diferenciales y calculo variacional URSS (1994)

\* P. Z. Peebles Probability, random variables, and random signal principles McGraw-Hill (1987)

\* A. V. Pogoriélov, "Geometría diferencial", URSS

**Gehiago sakontzeko bibliografia**

**Aldizkariak**

**Interneteko helbide interesgarriak**

**OHARRAK**

**Ikastegia** 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztu gabea**Plana** GELECT30 - Ingeniaritza Elektronikoko Gradua**Ikastaroa** 2. maila**IRAKASGAIA**

26641 - Teknika Esperimentalak II

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

Esperimentazio-irakasgai honetan irakasgai ezberdinetan ikusitako kontzeptu teorikoen inguruko praktikak (Uhin Mekanikoak eta Oszilazioak, Elektromagnetismoa eta Uhin Elektromagnetikoak, eta Elektronika) burutzen dira. Praktika hauek gai teorikoetan deskribatu diren fenomenoen ikuspuntu osagarria eskaintzen dute. Metodo esperimentalak, neurketa-teknikak eta tresneria-teknologia lantzen dira halaber.

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

Irakasgai honetan landuko diren gaitasunak honakoak dira:

- Zientzia eta ingeniaritzako oinarritzko problemak segurtasunez planteatu eta ebatzi.
- Fisikan edota ingeniaritza elektronikoa erabiltzen diren oinarritzko teknika esperimentalak ezagutu.
- Esperimentu eta zirkuituen muntaketa praktikoa trebezia erakutsi eta neurketa tresneria modu egokian erabili, talde-lana bultzatuz.
- Jorratuko diren teknika esperimentalekin erlazionatutako eta hauen bidez lorturiko ezagutzak, emaitzak eta ideiak idatziz zein ahoz adierazteko gai izan.

Gaitasun hauek Ingeniaritza Elektronikoko Graduak eta Fisikako Graduak ikasketa planetan modulu edota irakasgai mailan definitutako gaitasunen zehaztapena dira.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

Irakasgai honetako laborategi-praktikak bi multzotan banatzen dira.

A multzoa: Oszilazioak, uhin mekanikoak, elektromagnetismoa eta uhin elektromagnetikoak.

- Indargeturiko eta bortxatutako oszilazioak (M1)
- Uhin geldikorrak soka batean (M2)
- Elektroiaren e/m arrazoiaren neurketa (EM1)
- Erresistentziaren aldaketa tenperaturarekin: eroaleak eta erdieroaleak (EM2)
- Iman eta harilen eremu magnetikoa (EM3)
- Uhin-luzeraren neurketa eta mikrouhinetako igorlearen erradiazio-diagrama (EM4)

B multzoa: Elektronika

- Oinarritzko aplikazioak diodoekin (E1)
- Oinarritzko aplikazioak anplifikadore operazionalarekin (E2)
- Audio ekualizadorea (E3)

Derrigorrezko praktika hauetaz gain, eta kasuaren arabera, beste praktika baten sakontzea burutuko da:

- Termoelektrizitatea: Seebeck efektua
- Eremu elektrikoak eta gainazal ekipotentzialen marrazketa
- RC zirkuitua iragazki gisa

**METODOLOGIA**

Irakasgaia mintegi (4 eskola ordu) eta laborategi-praktiketan (56 eskola ordu) oinarritzen da.

Mintegia praktikak egin aurretik burutuko da eta bertan praktiken garapenerako funtsezko diren kontzeptuak, graduak irakasgai ezberdinetan lantzen direnak, gogorarazi eta nabarmenduko dira. Mintegi horiek derrigorrezkoak dira ikasle guztientzat.

Praktikei dagokienez, laborategiko jardueraz gain, dagozkien aurretikako kalkulu edota txosten eta iruzkinak burutuko dira. Praktika guztiak (9 saio) derrigorrezkoak dira ikasle guztientzat.

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



## IRAKASKUNTZA MOTAK

| Eskola mota                                   | M | S | GA | GL | GO | GCL | TA | TI | GCA |
|-----------------------------------------------|---|---|----|----|----|-----|----|----|-----|
| Ikasgelako eskola-orduak                      |   | 4 |    | 56 |    |     |    |    |     |
| Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a |   | 6 |    | 84 |    |     |    |    |     |

**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 % 30
- Praktiak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 70

## 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.

Irakasgaiaren ebaluazio jarraituaren sistemak honako hauek hartuko ditu kontuan:

- Praktiak (laborategiko jarduera eta txostenak): notaren %70a. Praktika guztiek pisu bera izango dute praktiken nota kalkulatzeko.
- Idatzizko proba, praktikak bukatutakoan burutuko dena: notaren %30a. Ebaluazio jarraitua egiten duten ikasleentzat hau da ohiko deialdiko azterketa bakarra.

Batez bestekoa egin ahal izateko bai praktikak bai azterketa gainditu behar dira. Bestela, irakasgaiaren amaierako nota gehienez 10etik 4 izango da.

Irakasgaiaren ebaluazioa blokeka burutuko da eta irakasgaia gainditu ahal izateko, bloke biak gainditu beharko dira (A Blokea: Uhin Mekanikoak eta Oszilazioak + Elektromagnetismoa eta Uhin Elektromagnetikoak. B Blokea: Elektronika). Irakasgaia gainditzeko praktika guztiak egitea (9 saio) derrigorrezkoa da.

Ebaluazio jarraitua egin nahi ez duten ikasleek ebaluazio jarraituari uko egiten diotela jasotzen duen idatzi bat aurkeztu beharko diote irakasleari, eta horretarako, lauhilekoa hasten denetik bederatzi asteko epea izango dute. Ikasle hauei azken ebaluazioaren sistema aplikatuko zaie.

Azken ebaluazioaren sistemak honako hauek hartuko ditu kontuan:

- Idatzizko proba, azterketa egun ofizialean burutuko dena: notaren %30a
- Laborategiko proba: notaren %70a

Ikasleak azterketa egun ofizialean egin beharreko idatzizko proba gainditzeko badu (5/10), irakasgaiaren gaitasun guztiak ebaluatzen dituen berariazko laborategiko proba egin beharko du. Irakasgaia gainditzeko ezinbestekoa da proba hau modu egokian burutzea.

Aukeraturako ebaluazio sistemari dagokion idatzizko probara ez aurkezte hutsak ohiko deialdiari uko egitea ekarriko du. (Ebaluazio jarraituaren sisteman proba hau praktikak bukatutakoan burutuko da, azken ebaluazio sisteman azterketa egun ofizialean).

## EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Irakasgaiaren ebaluazioa azken ebaluazioaren sistemaren bidez burutuko da, baina ebaluazio jarraituaren bidez lortutako emaitza positiboak gordeko dira.

Azterketa egun ofizialean egin beharreko probara ez aurkezte hutsak ez-ohiko deialdiari uko egitea ekarriko du.

## NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Ikasleak ondoko materialerekin sartuko dira laborategian:  
laborategiko koadernoak, papera, kalkulagailua, boligrafoa, arkatza eta borragoma.

## BIBLIOGRAFÍA

### Oinarritzko bibliografia

- "Fisika Praktiak (I) Mekanika eta Elekrika", UEUko Fisika Saila, Bilbo, 1995.
- "Laboratorio de Electricidad y Magnetismo", F. Nuñez, Ed. Urmo, Bilbao, 1972.
- ¿Student Reference Manual for Electronic Instrumentation Laboratories¿, S. Wolf, Pearson Int. Ed, 1990
- "Guía para mediciones electrónicas y prácticas de laboratorio", S. Wolf, R. F. M Smith, Pearson Education, Mexico, 1992.
- "Fisika zientzilari eta ingeniariarentzat", P.M. Fishbane, S. Gasiorowicz eta S.T. Thorton, UPV/EHU Argitalpen Zerbitzua, 2008.

### Gehiago sakontzeko bibliografia

- "Microelectrónica: circuitos y dispositivos", M. Horenstein, Prentice Hall Latinoamericana, 1997.
- "Diseño con amplificadores operacionales y circuitos integrados analógicos", S. Franco, 3ª Edición, McGraw Hill Interamericana, Mexico, 2005.
- "Microelectronic Circuits and Devices", Horenstein, M. NJ, Prentice-Hall (1990)
- "Design With Operational Amplifiers And Analog Integrated Circuits", Franco, S., McGraw-Hill (1998)
- "Electronic Design: Circuits and Systems", C. J. Savant, M. S. Roden, G. L. Carpenter, Addison Wesley, 1990
- "Electronics", A. Hambley, Prentice Hall, 1999
- "Modern Magnetic Materials: Principles and Application", R. C. O'Handley, New York: Wiley, 2000

### Aldizkariak

- Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Elsevier

### Interneteko helbide interesgarriak

- Irakasgaiaren eGela web orria.
- Beste estekak:
  - <http://www.lawebdefisica.com/contenidos/experim.php>
  - <http://academicearth.org/courses/circuits-and-electronics>
  - <https://ocw.mit.edu/courses/physics/8-02t-electricity-and-magnetism-spring-2005/labs/>
  - <http://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/45594/8-13-14Fall-2004-Spring-2005/OcwWeb/Physics/8-13-14Fall-2004-Spring-2005/Labs/index.htm>
  - <https://www.phywe.com/experiments-sets/university-experiments/>
  - <https://www.feynmanlectures.caltech.edu/info/>
  - <http://web.mit.edu/8.02t/www/802TEAL3D/visualizations/coursenotes/index.htm>

## OHARRAK