

# INGENIARITZA ELEKTRONIKOKO GRADUA

## Zientzia eta Teknologia Fakultatea

### Ikaslearen Ikasturteko Gida (Bigarren maila)

2018/2019 ikasturtea

#### Edukien taula

<b>1.- Ingeniaritza Elektronikoko Graduari buruzko informazioa .....</b>	<b>2</b>
Aurkezpena .....	2
Titulazioaren gaitasunak .....	2
Graduko ikasketen egitura .....	3
Egitura Ikasturteka .....	4
Egitura Moduluka .....	7
Bigarren mailako irakasgaiak Graduaren testuinguruan .....	7
Egin beharreko jarduera motak .....	8
Tutoretza Plana .....	8
<b>2.- 46 (euskara) eta 66 (ingelese) taldeentzako berariazko informazioa .....</b>	<b>8</b>
Taldeko irakasleak .....	8
Koordinatzaileak .....	9
Egutegia eta Orduetgia .....	9
<b>3.- Bigarren mailako irakasgaiari buruzko informazio zehatza .....</b>	<b>10</b>
Irakasgaien laburpen taula .....	10
Gaitasunen laburpen taula .....	11
Irakaskuntza gidak .....	12

---

# 1.- Ingeniaritza Elektronikoko Graduari buruzko informazioa

---

## **Aurkezpena**

---

Eskainitako plaza berri kopurua: 40 (+20 Fisika eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu Bikoitzean)

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

Matrikulako gutxieneko ECTS kreditu kopurua: 18

Prestakuntza prozesuan zehar erabiliko diren hizkuntzak: Gaztelania/Euskara

Ingeniaritza Elektronikoa (Electrical and Computer Engineering) etengabe aldatuz doazen teknologia elektronikoaren 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 elektronikoak 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 profesionali irtenbidea ematea ahalbideratuko duena.
- Espezializazioko ikasketak hastea, bereziki ikerketa, garapen eta berrikuntzarekin erlazionaturikoetara 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:

- IEren 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 erlazionatutako eremuetan sistema elektronikoak aztertu eta diseinatzeko gaitasunak izatea, etorkizuneko ikasketetarako kalitatezko prestakuntza eta lan munduan integratze hobea ahalbidetuko dutenak
- Gailu, zirkuitu eta sistema elektronikoak eta prototipoak ezagutu, deskribatu, diseinatu, aztertu, baliozkotu eta optimizatzea aplikazio eremu ezberdinetan (informazioaren eta komunikazioaren teknologiak, datuen eskuraketa eta tratamendua, tresneria, kontrola, etab.)

---

<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)

- Planifikatzeko, antolatze 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.

## **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.a (60 ECTS oinarrizko irakasgaitan)	Oinarrizko 7 irakasgai (3 urte osokoak eta 4 lauhilabetekoak), fisikan eta matematikan oinarri zientifikoa sendoa lortzeko oinarri izango direnak, eta baita konputazioaren eta programazioaren funtsak ere.
2.a (60 ECTS nahitaezko irakasgaitan)	Nahitaezko 7 irakasgai (3 urte osokoak eta 4 lauhilabetekoak). Ondorengo helburuak dituzte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehenengo mailan aztertutako irakasgaietan sakontzea, fisikan eta matematikan prestakuntza zientifiko sendoa hartzeko.</li> <li>• Graduaren gainerakorako beharrezkoak diren elektronikako oinarriak hartzea</li> </ul>
3.a (60 ECTS nahitaezko irakasgaitan)	Nahitaezko 10 irakasgai, lauhilekoak, ondorengo helburuekin: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronikaren berezko esparruetan eta horien aplikazio teknologikoetan prestakuntza zabala ematea, lehenengo bi mailetak oinarriak hartuta</li> </ul>
4.a (18 ECTS nahitaezko irakasgaietan, 42 ECTS hautazko irakasgaitan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gradu amaierako lana</li> <li>• Nahitaezko irakasgai 1, lauhilabetekoa</li> <li>• Hautazko irakasgai 1 dagozkien 42 ECTS</li> </ul> <p>Hautazko irakasgaiak nahierara edo espezialitateka (30 ECTS) taldeka daitezke; hala, profil profesional ezberdinetan aritzea ahalbidetuko duen berariazko prestakuntza eskainiko da. Ondorengo espezialitateak egongo lirateke:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tresneria eta Kontrola</li> <li>• Helburu Orokorreko Sistema Elektronikokoak</li> <li>• Fisika</li> </ul>

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

## Egitura Ikasturteka

---

Lehenengo maila			
IRAKASGAIA	MOTA	IRAUPENA	KREDITUAK
ALJEBRA LINEALA ETA GEOMETRIA I	Oinarrizkoa	Urtekoa	12
FISIKA OROKORRA	Oinarrizkoa	Urtekoa	12
KALKULU DIFERENTZIALA ETA INTEGRALA I	Oinarrizkoa	Urtekoa	12
KIMIKA I	Oinarrizkoa	1. lauhilekoa	6
KOMPUTAZIO RAKO SARRERA	Oinarrizkoa	1. lauhilekoa	6
PROGRAMAZIOAREN OINARRIAK	Oinarrizkoa	2. lauhilekoa	6
TEKNIKA ESPERIMENTALAKI	Oinarrizkoa	2. lauhilekoa	6

Bigarren maila			
IRAKASGAIA	MOTA	IRAUPENA	KREDITUAK
ANALISIBERTORIA LA 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	KREDITUAK
EGUNGOPROGRAMAZIOTEKNIKAK	Nahitaezkoa	1. lauhilekoa	6
ELEKTROMAGNETISMOA II	Nahitaezkoa	1. lauhilekoa	6
ELEKTRONIKA ANALOGIKOA	Nahitaezkoa	2. lauhilekoa	6
ELEKTRONIKA DIGITALA	Nahitaezkoa	1. lauhilekoa	6
GAILUELEKTRONIKOAKETA OPTOELEKTRONIKOAK	Nahitaezkoa	1. lauhilekoa	6
KONPUTAGAILUEN ARKITEKTURA	Nahitaezkoa	2. lauhilekoa	6
KONTROLAUTOMATIKOAI	Nahitaezkoa	2. lauhilekoa	6
SEINALEAKETA SISTEMAK	Nahitaezkoa	1. lauhilekoa	6
TRESNERIAI	Nahitaezkoa	2. lauhilekoa	6
ZIRKUITU LINEALAKETA EZ-LINEALAK	Nahitaezkoa	2. lauhilekoa	6

Laugarren maila			
IRAKASGAIA	MOTA	IRAUPENA	KREDITUAK
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	KREDITUAK
KONTROL AUTOMATIKOA II	2. lauhilekoa	6
SENTSOREAKETAERAGINGAILUAK	1. lauhilekoa	6
TRESNERIA II	2. lauhilekoa	6
ESPEZIALITATEA: HELBURU OROKORREKO SISTEMA ELEKTRONIKOAK		
IRAKASGAIA	IRAUPENA	KREDITUAK
GOIMAIZTASUNEKOSISTEMAK	2. lauhilekoa	6
KOMUNIKAZIOEN ELEKTRONIKA	1. lauhilekoa	6
MIKROELEKTRONIKA ETA MIKROSISTEMAK	1. lauhilekoa	6
SISTEMA DIGITALENDISEINUA	1. lauhilekoa	6
ESPEZIALITATEA: FISIKA		
IRAKASGAIA	IRAUPENA	KREDITUAK
FISIKARUANTIKOA	Urtekoa	12
OPTIKA	1. lauhilekoa	6
TERMODINAMIKA ETA FISIKA ESTADISTIKOA	Urtekoa	12
EUSKARAREN PLAN GIDARIA		
IRAKASGAIA	IRAUPENA	KREDITUAK
EUSKARAREN ARAUAK ETA ERABILERA	1. lauhilekoa	6
KOMUNIKAZIOA EUSKARAZ: ZIENTZIA ETA TEKNOLOGIA	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 Elektronikoaren Oinarriak	Konputaziorako Sarrera Programazioaren Oinarriak Elektronika Gailu Elektronikoak eta Optoelektronikoak Seinaleak eta Sistemak Zirkuitu Linealak eta Ez Linealak Tresneria I Elektromagnetismoa II
Diseinu Teknikak Ingeniaritza Elektronikan	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 Elektronikoak	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 Kanpoko praktikak (borondatezkoak)
Euskararen Plan Gidaria	Euskararen Arauak eta Erabilerak Komunikazioa Euskaraz: Zientzia eta Teknologia

## Bigarren mailako irakasgaiak Graduaren testuinguruan

Bigarren ikasturte honetan lehenengo ikasturtean ikasitako gaietan sakonduko da, matematika eta fisikan prestakuntza sendoa ahalbidetuz. Gainera, graduan zehar beharrezko izango diren elektronikaren oinarriak jasoko dira. Lehen aipatu enbor komunari jarraiki, bigarren ikasturte hau Fisikako graduakoarekin 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* irakasgaiaren elektronikaren oinarriak, funtsezkoak graduan zehar, hartuko dira. Azkenik, *Teknika Esperimentalak II* irakasgaiaren, irakasgai ezberdinetan landutako kontzeptu teoriko ezberdinei loturiko praktikak burutuko dira.

### **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" irakasgaiak: ia osorik laborategian ematen da (*Teknika Esperimentalak II*). *Elektromagnetismoa I, Elektronika eta Mekanika eta Uhinak* irakasgaietako praktikak dira.
- "Praktikadun" irakasgaiak: 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 ikasgelan 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.

### **Tutoretza Plana**

---

Zientzia eta Teknologia Fakultateak ikasleentzako Tutoretza Plana du 2001az geroztik, orduan sortu zelarik irakasle tutorearen irudia. Tutorearen lana funtsean ikaslea gidatzea da unibertsitatean eman behar duen denboraldian. Graduako lehenengo mailako ikasle guztiei Graduaren eskolak ematen dituen irakasle tutorea esleituko zaie ikasturte hasieran, eta berarengana jo ahal izango dute, beharren arabera, esparru akademiko, pertsonal eta profesionalean orientazioa eta aholkua jasotzeko. Ikasturtearen lehenengo hamabostaldian Tutoretza Planari dagokionez aurreikusitako dinamika azalduko da.

---

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

---

### **Taldeko irakasleak**

---

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

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



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

## ***Koordinatzaileak***

---

KARGUAK	IRAKASLEAK (saila)	Telefonia Helbide elektronikoa	Bulegoa
2. MAILAKO KOORDINATZAILEA	<b>Nerea Otegi</b> (Elektrizitatea eta Elektronika)	946015944 <a href="mailto:nerea.otegi@ehu.eus">nerea.otegi@ehu.eus</a>	CD4.P1.21
IRAKASKUNTZA- LABORATEGIEN KOORDINATZAILEA	<b>Luis Javier Rodríguez</b> (Elektrizitatea eta Elektronika)	946012716 <a href="mailto:luisjavier.rodriguez@ehu.eus">luisjavier.rodriguez@ehu.eus</a>	CD3.P1.21
TUTORETZA PLANAREN KOORDINATZAILEA	<b>Aitziber Anakabe</b> (Elektrizitatea eta Elektronika)	946015944 <a href="mailto:aitziber.anakabe@ehu.eus">aitziber.anakabe@ehu.eus</a>	CD4.P1.21
GRADUKO KOORDINATZAILEA	<b>Inés del Campo</b> (Elektrizitatea eta Elektronika)	946012551 <a href="mailto:ines.delcampo@ehu.eus">ines.delcampo@ehu.eus</a>	CD4.P1.18

## ***Egutegia eta Ordutegia***

---

Zentroko eskola-egutegia webgune honetan kontsultatu daiteke:

<https://www.ehu.eus/eu/web/ztf-fct/calendario>

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

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

### 3.- Bigarren mailako irakasgaiei buruzko informazio zehatza

#### Irakasgaien laburpen taula

Urtekoak							
IRAKASGAIA	MOTA	KREDITUAK	IRAKASKUNTZA MOTEN ORDU-BANAKETA*				
			M	S	GA	GL	GO
ANALISIBEKTORIALETA KONPLEXUA	Nahitaezkoa	9	54	5	31		
MEKANIKAETA UHINAK	Nahitaezkoa	15	90	8	52		
METODO MATEMATIKOAK	Nahitaezkoa	12	72	6	42		
Lehen lauhilekoa							
IRAKASGAIA	MOTA	KREDITUAK	IRAKASKUNTZA MOTEN ORDU-BANAKETA*				
			M	S	GA	GL	GO
ELEKTROMAGNETISMOA I	Nahitaezkoa	6	36	3	21		
ELEKTRONIKA	Nahitaezkoa	6	35	5	20		
Bigarren lauhilekoa							
IRAKASGAIA	MOTA	KREDITUAK	IRAKASKUNTZA MOTEN ORDU-BANAKETA*				
			M	S	GA	GL	GO
FISIKAMODERNOA	Nahitaezkoa	6	24	3	18	15	
TEKNIKAESPERIMENTALAKII	Nahitaezkoa	6		4		56	

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

## Gaitasunen laburpen taula

IRAKASGAIA	GAITASUNAK
ANALISIBERTORIALA ETA KONPLEXUA	<p>M01CM01 Abstrakzio matematikoa balioetsi eta kalkulu zehatzera berbideratu.</p> <p>M01CM02 Egoera fisiko sinpleak matematikoki ereduatzeko gai izan.</p> <p>M01CM03 Matematiketan oinarrituriko diskurtso logikoa antolatzeko gai izan.</p> <p>M01CM04 Fisika eta elektronikarekin erlazionaturiko gai guztiei aurre egiteko oinarri matematikoak eduki.</p>
ELEKTROMAGNETISMOA I	<p>M02CM01 Fisikaren funtsezko kontzeptu eta eskema kontzeptualak ezagutu eta erabiltzea: partikula, uhina, eremua, erreferentzia-sistema, energia, kontserbazio legeak, ikuspegi mikro eta makroskopikoa, etab.</p> <p>M02CM02 Fenomeno fisiko eta kimikoen muina identifikatzen jakin.</p> <p>M02CM03 Fisikak egun baitan hartzen duenaren eta I Eren sorreran bere paperaren ikuspegi panoramikoa eduki.</p> <p>M02CM04 Problema zientifiko errazak ziurtasunez planteatu eta ebatzi.</p>
ELEKTRONIKA	<p>M03CM01 I Eren oinarritzko kontzeptu eta eskema kontzeptualak ezagutu eta erabili, seinale, zirkuitu eta sistema analogiko zein digitalen ereduatzeko eta analisi metodoak barne.</p> <p>M03CM05 Elektronikarekin erlazionaturiko kontzeptu berri eta garapenen aplikazioa interpretatu, sailkatu eta balioesteko beharrezko oinarri zientifiko-teknikoa eduki.</p> <p>M03CM06 IEko problemak planteatu eta berauek aztertu eta ebazteko eredu eta teknika egokiak erabili.</p> <p>M03CM07 I Eren erlazionaturiko ezagutza, emaitza eta ideiak idatziz komunikatzeko eta burututako lanen txostenak egin eta dokumentatzeko gai izan.</p>

IRAKASGAIA	GAITASUNAK
FISIKAMODERNOA	<p>M02CM01 Fisikaren funtsezko kontzeptu eta eskema kontzeptualak ezagutu eta erabiltzea: partikula, uhina, eremua, erreferentzia- sistema, energia, kontserbazio legeak, ikuspegi mikro eta makroskopikoa, etab.</p> <p>M02CM02 Fenomeno fisiko eta kimikoen muina identifikatzen jakin.</p> <p>M02CM03 Fisikak egun baitan hartzen duenaren eta IEaren sorreran bere paperaren ikuspegi panoramikoa eduki.</p> <p>M02CM04 Problema zientifiko errazak ziurtasunez planteatu eta ebatzi</p>
MEKANIKAETA UHINAK	<p>M02CM01 Fisikaren funtsezko kontzeptu eta eskema kontzeptualak ezagutu eta erabiltzea: partikula, uhina, eremua, erreferentzia- sistema, energia, kontserbazio legeak, ikuspegi mikro eta makroskopikoa, etab.</p> <p>M02CM02 Fenomeno fisiko eta kimikoen muina identifikatzen jakin.</p> <p>M02CM04 Problema zientifiko errazak ziurtasunez planteatu eta ebatzi</p>
METODO MATEMATIKOAK	<p>M01CM01 Abstrakzio matematikoa balioetsi eta kalkulu zehatzera berbideratu.</p> <p>M01CM02 Egoera fisiko sinpleak matematikoki ereduatzeko gai izan.</p> <p>M01CM03 Matematiketan oinarrituriko diskurtso logikoa antolatzeko gai izan.</p> <p>M01CM04 Fisika eta elektronikarekin erlazionaturiko gai guztiei aurre egiteko oinarri matematikoak eduki.</p>
TEKNIKA ESPERIMENTALAK II	<p>M02CM04 Problema zientifiko errazak ziurtasunez planteatu eta ebatzi.</p> <p>M02CM05 Fisikan erabiltzen diren oinarritzko teknika esperimentalak ezagutu.</p>

## ***Irakaskuntza gidak***

Irakasgaiak ordena alfabetikoaren arabera ordenatuta daude.

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztugabea

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 hau, 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 (Green, Stokes eta Gaussen teorema).
- Ulertu aldagai konplexuko funtzio analitikoaren kontzeptua.
- Integral konplexuak bideen gainean planteatzen eta ebazten jakin.
- Cauchyren teorema integrala eta Cauchyren formula integrala ezagutu.
- Aldagai konplexuko funtzioak Taylor eta Laurenten serieetan garatzen jakin.
- Hondarren teorema integral konplexual, integral inpropioak eta serrien baturak kalkulatzeko aplikatzen jakin.

**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. Birparametrazioak. Lerro-integralak kurba geometrikoen gainean.
6. GAINAZAL-INTEGRALAK. Gainazal parametrizatuak 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. Zenbaki konplexuen ordena. Distantzia plano konplexuan.
9. ALDAGAI KONPLEXUKO FUNTZIOAK. Limiteak eta jarraitutasuna. Deribatu konplexua. Cauchy-Riemannen baldintzak. Funtzio holomorfoak. Funtzioa harmonikoak.
10. ALDAGAI KONPLEXUKO OINARRIZKO FUNTZIOAK. Polinomioak. Erroak. Funtzio arrazionalak. Funtzio esponentziala eta logaritmoa. Berretura konplexuak. Funtzio trigonometrikoak eta haien alderantzizkoak. Funtzio hiperbolikoak.
11. INTEGRALIZAZIO KONPLEXUA ETA CAUCHYREN TEOREMAK. Kurba plano konplexuan. Aldagai konplexuko funtzioen integrala kurben gainean. Kalkulu integralaren oinarrizko 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 ERABILERA. 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**

- Eskola magistraletarako asistentzia eta eduki teorikoen ikasketa
- Irakasgaiarekin erlazionatutako problema praktikoen ebazpena
- Mintegietan parte hartzea

**IRAKASKUNTZA MOTAK**

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	54	5	31						
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	81	7,5	46,5						

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

**EBALUAZIO-SISTEMAK**

- Azken ebaluazioaren sistema

**KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK**

- Garatu beharreko proba idatzia % 100

**OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA**

Azterketa idatziak

- Ebaluazioarako irizpideak:
- \* Arrazonamenduetan eta definizioetan zehaztasuna.
  - \* Hizkuntza matematikoaren doitasuna.
  - \* Argudio-metodoen argitasuna eta ordena, pausuak azalduz.
  - \* Ariketen emaitzak zuzenak izatea.

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

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

**EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA**

Azterketa idatzia

- Ebaluazioarako irizpideak:
- \* Arrazonamenduetan eta definizioetan zehaztasuna.
  - \* Hizkuntza matematikoaren doitasuna.
  - \* Argudio-metodoen argitasuna eta ordena, pausuak azalduz.
  - \* Ariketen emaitzak zuzenak izatea.

**NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK**

## BIBLIOGRAFIA

### Oinarrizko bibliografia

J. E. Marsden, A. J. Tromba Cálculo Vectorial. Addison-Wesley iberoamericana  
R.V. Churchill y J.W. Brown, Variable compleja y aplicaciones, McGraw-Hill

### Gehiago sakontzeko bibliografia

F. Bombal, L. Rodríguez, G. Vera. Problemas de Análisis Matemático, ( 2 eta 3 aleak). Ed. AC  
B. P. Demidovich, 5000 problemas de Análisis Matemático. Ed. Paraninfo  
L. Volkovyski, G. Lunts, I. Aramanovich, Problemas sobre la teoria de funciones de variable compleja. Ed. Mir Moscu.  
J. Mathews y R.L. Walker, Mathematical methods of physics. Benjamin  
D. Pestana Galván, J.M. Rodríguez García, F. Marcellán Español. Variable compleja. Un curso práctico. Ed. Síntesis.  
W.R. Derrick, Introductory complex analysis & applications. Academic Press

### 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)  
Lectures on Integration of Several Variables: [www.physics.nus.edu.sg/~phyteoe/mm4/m252.ps](http://www.physics.nus.edu.sg/~phyteoe/mm4/m252.ps)  
T. Tao, Complex Analysis for Applications. <http://www.math.ucla.edu/~tao/resource/general/132.1.00w/>  
<http://math.fullerton.edu/mathews/complex.html>  
George Cain. <http://people.math.gatech.edu/~cain/winter99/complex.html>  
B. Cuartero eta F. Ruizena. [http://www.unizar.es/analisis\\_matematico/varcomplej/prg\\_varcompleja.html](http://www.unizar.es/analisis_matematico/varcomplej/prg_varcompleja.html)

## OHARRAK

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztugabea

Plana GELECT30 - Ingeniaritza Elektronikoko Gradua

Ikastaroa 2. maila

**IRAKASGAIA**

26640 - Elektromagnetismoa I

ECTS kredituak: 6

**IRAKASGAIAREN 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.

Competencias del módulo Conceptos Básicos (todas genéricas):

CM01. Adquirir los conocimientos necesarios para comprender con claridad los principios básicos de la Física Clásica, la Química y la Electrónica básicas y sus aplicaciones.

CM02. Plantear correctamente y resolver problemas que involucren los principales conceptos de la Física Clásica, la Química y la Electrónica y sus aplicaciones.

CM03. Documentarse y plantear de manera organizada temas relacionados con las materias del Módulo para afianzar o ampliar conocimientos y para discernir entre lo importante y lo accesorio.

CM04. Exponer por escrito y oralmente problemas y cuestiones sobre Física Clásica, Química y Electrónica, para desarrollar destrezas en la comunicación científica.

**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 elektrostatisak. Karga-banaketa sinpleek sorturiko eremu elektrostatisak. Gauss-en teorema eta aplikazioak. Eroaleak. Poisson eta Laplace-n ekuazioak. Laplace-n ekuazioaren ebazpenak dimentsio bakar batean. Karga multzo baten energia elektrostatisak. 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 elektrostatisoranzko 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. Akoplatutako 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						
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	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**

**BIBLIOGRAFIA**

**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 YONDAS), M. Alonso y E.J. Finn. Fondo Educativo Interamericano, México (1970).

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

CAMPOS Y ONDAS ELECTROMAGNÉTICOS, 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. FISICA (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**

**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 burutuko 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 elektronikoko gehienetan erabiltzen diren oinarrizko gailu elektronikokoak aurkeztuko dira, berauen ezaugarriak, zirkuituetan duten portaera eta aplikazio tipikoak aurkeztuz, bai seinale analogikoekin zein konmutazioan.

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

Elektronika irakasgaian, hurrengo urteetako zenbait irakasgaitan gailu, zirkuitu eta sistema elektronikoko konplexuagoen 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 Elektronikokoak eta Optoelektronikokoak (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 ebazpenean trebakuntza izatea, hala nola zenbaki konplexuak, esponentzial konplexuak eta logaritmoak era egokian maneiatzea.

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

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

- Zirkuitu elektronikokoak 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 hauek Ingeniaritza Elektronikoko Gradu eta Fisikako Gradu ikasketa planetan modulu edota irakasgai mailan definitutako gaitasunen zehaztapena dira.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

1- Elektronikaren hastapenak

2- Sistema elektronikokoak

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: Tableau eta MNA.

4- Zirkuituen elementuak eta analisisa

Elementuen deskribapena. Zirkuitu erresistibo linealak. Zirkuitu dinamiko linealak erregimen sinusoidalean. Zirkuitu teorema: Gainezarmen printzipioa, Thevenin eta Norton.

#### 5- Diodoa eta aplikazioak

Juntura-diodoaren funtzionamendua. Korrante zuzeneko zirkuituak. Seinale txikiko zirkuituak. Aplikazioak: Zirkuitu arteztaileak 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: anplifikazioa eta konmutazioa.

#### 7- Anplifikadore operazionala eta aplikazioak

Anplifikadoreen oinarriko kontzeptuak. Anplifikadore operazionala. Aplikazioak: anplifikadorea, batutzailea, deribatzailea, integratzailea, iragazkiak, konparadorea, Schmitt-en desarragailua.

#### 8-Elektronika digitalerako sarrera

Oinarriko funtzio logikoak. A/D eta D/A bihurtza.

### METODOLOGIA

Irakasgai honetan hainbat irakaskuntza metodologia erabiltzen da, erabiliena problemaren ebazpena delarik.

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. Bukatzeko, ikusitako zenbait gaietan sakontzeko eta ikaskuntza kolaboratiboa bultzatzeko, mintegi teoriko/praktikoak ere burutuko dira.

Bestalde, ikasleen parte hartzea eta irakasle-ikasleen arteko komunikazioa bultzatu eta errazteko, eGela plataforma ere erabiliko da. eGelaren bidez ikasmaterial eta errekurso ezberdinak ikasleen eskura jarriko dira. Era berean, ikasturtean zehar zeregin ezberdinak bidaliko dira eGela bidez, tresna hau 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						
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	52,5	7,5	30						

#### Legenda:

M: Maistrala

S: Mintegia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

### EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

### KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

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

### OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

#### EBALUAZIO JARRAITU SISTEMA:

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

- Ikasgelan nahiz ikasgelatik kanpo egindako lanak eta arriketak entregatzea: (irakasgaiaren notaren %15a)
- Banakako proba idatzi bat, lauhilekoaren erdialdean egingo dena, ebatzi beharreko 1-2 problemaz osatua: (irakasgaiaren notaren %15a)

#### Azterketa egun ofizialean:

- Banakako amaierako proba: (irakasgaiaren notaren %70a). Idatzizko proba bat izango da, ebatzi beharreko 3-4 problemaz osatua. Gutxienez problema hauetako baten atalen bat garatzeko galdera bat izango da.

Azken kalifikazioa kalifikazio hauen batez besteko haztatua eginez lortuko da, baina ezinbestekoa izango da gutxienez 4

bat ateratzea banakako amaierako proban.

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

#### 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 honetan, 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.

#### 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 hauetako baten atalen bat garatzeko galdera bat izango da.

Ohiko deialdian ebaluazio jarraitu bidez ebaluatuak 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.

#### EZOHIKO DEIALDIARI UKO EGITEA:

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

### NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Irakasgaiaren web orria eGelan.

### BIBLIOGRAFIA

#### Oinarrizko bibliografia

- Mark Horenstein, "Microelectrónica: circuitos y dispositivos". Prentice Hall

#### Gehiago sakontzeko bibliografia

- Allan R. Hambley. "Electrical Engineering: Principles and Applications". Prentice Hall.
- Agarwal, Anant, and Jeffrey H. Lang. "Foundations of Analog and Digital Electronic Circuits". San Mateo, CA: Morgan Kaufmann Publishers, Elsevier.
- William H. Hayt, Gerold W. Neudeck, Electronic circuit analysis and design, John Wiley & Sons, New York, 1995.
- Adel S. Sedra, Kenneth C. Smith, Microelectronic circuits, Oxford University Press, New York, 1998.
- 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.

#### 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/>

<http://www.walter-fendt.de/ph14e/>  
[www.ieee.org](http://www.ieee.org)

**OHARRAK**

**Ikastegia** 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**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 azpimarratu egingo dira eta uhin-partikula dualitatearen ideia sartuko da. Schrodinger-en ekuazioa planteatu eta erabili egingo da, dimentsio bakarreko sistemetan. Ekuazio Diferentzialak irakasgaietan ikasitako teknikak erabiliko dira osziladore harmonikoaren soluzioa lortzeko. Fisika Estatistikoaren oinarrizko 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 daiteken 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 eredua.
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. - Espekto atomikoak. Bohr-en eredua atomo hidrogenoiderako.
5. - Sommerfeld-en atomoa. Bohr eta Sommerfeld-en kuantizazio legeak. Adibideak. Teoria kuantikoaren arazoak.
6. - Uhinak (laburpena)
7. - De Broglie-ren postulatuak. Emaizta esperimentalak. Zirrikitu bikoitzaren saiakuntza: partikula klasikoak, uhinak, partikula mikroskopikoak.
8. - Uhin-funtzioak. Argiarekiko 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. Mikroegoerak eta makroegoerak. 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. Elektro gasa. Fotoi gasa. Bose-ren kondentsazioa.

**METODOLOGIA**

## IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	24	3	18	15					
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	24	4,5	46,5	15					

### Legenda:

M: Maistrala  
GCL: P. klinikoak

S: Mintegia  
TA: Tailerra

GA: Gelako p.  
TI: Tailer Ind.

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

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia %
- Praktika (arriketak, kasuak edo buruketak) %
- Talde lanak (arazoen ebazpenak, proiektuen diseinuak) %

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ikasleak azterketa finalean lortutako nota %10ean igotzeko aukera izango du. Horretarako, azterketa partzalean lortutako emaitza eta taldeka egindako arriketak hartuko dira kontutan.

## EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Azterketa (%100)

## NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Ez dago derrigorrezko materialik.

## BIBLIOGRAFIA

### Oinarrizko bibliografia

- \* 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

## OHARRAK



**TEACHING GUIDE**

2018/19

**Centre**

310 - Faculty of Science and Technology

**Cycle**

Indiferente

**Plan**

GELECT30 - Bachelor's Degree in Electronic Engineering

**Year**

Second year

**SUBJECT**

26852 - Mathematical Methods

**ECTS Credits:**

12

**DESCRIPTION & CONTEXTUALISATION OF THE SUBJECT**

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/PRACTICAL CONTENT**

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  $\alpha$  and  $\beta$  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.

### METHODS

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

### TYPES OF TEACHING

Type of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Classroom hours	72	6	42						
Hours of study outside the classroom	108	9	63						

**Legend:**

M: Lecture

S: Seminario

GA: Pract.Class.Work

GL: Pract.Lab work GO: Pract.computer wo

GCL: Clinical Practice

TA: Workshop

TI: Ind. workshop

GCA: Field workshop

### ASSESSMENT SYSTEMS

- Final assessment system

### TOOLS USED & GRADING PERCENTAGES

- Extended written exam 100%

### ORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

- 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.
- Not taking the ordinary call (convocatoria ordinaria) exam equals giving up the call (renuncia a la convocatoria).

### EXTRAORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

- Written exam including problem-solving exercises.

### COMPULSORY 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

#### In-depth bibliography

#### Journals

**Useful websites**

**REMARKS**

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

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztugabea

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 oinarritzeko 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 &#8211; Fisika Klasikoa, Kimika, eta Elektronika eta bere aplikazioen funtsak ulertzeko beharrezko ezagutzak lortu  
CM02 - &#8211; Fisika Klasikoa, Kimika, eta Elektronika eta bere aplikazioen oinarritzeko kontzeptuen inguruko problemak modu egokian planteatu eta ebatzi.

CM03 &#8211; 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

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

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- Solido zurruna

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

## 4- Mekanika analitikoa

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.

## 5- Oszilazio txikiak

Oreka egonkorra eta osziladore harmonikoa. Fasoreak. Osziladore harmoniko indargetua. Osziladore harmoniko bortxatua. Erresonantzia. Gainezarmenaren printzipioa. Fourier-en analisia 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.

## 6- Uhin-higidura

Uhin bidaiariaren kontzeptua. Fase-abiadura. Uhin-ekuazioa. Uhin harmonikoak: maiztasuna eta uhin-luzera. Uhin periodikoak. Fourier-en analisia. 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.

## 7- Uhin-fenomenoak

Islapena. Errefrakzioa. Islapen- eta transmisio-koefizienteak. Interferentzia. Bi zirrikituren esperimendua. Uhin geldikorrak. Uhin-gidak. Difrakzioa.

**METODOLOGIA**

Ikasleek ikasi behar dituzten ezaguerak eskola magistraletan azalduko dira.

Gelako praktketan aldez aurretik proposatutako ariketak ebazten dira. Denbora emango zaie ikasleei ariketak aldez aurretik lantzeko eta zailtasunak identifikatzeko.

## IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	90	8	52						
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	135	12	78						

### Legenda:

M: Maistrala

S: Minteia

GA: Gelako o.

GL: Laborategiko o.

GO: Ordenagailuko o.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa o.

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 100

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Idatzizko azterketa %100

Azterketen egutegia honako esteka honetan ikus daiteke:

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

## EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Idatzizko azterketa %100

## NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

## BIBLIOGRAFIA

### 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

**IRAKASGAIA**

26852 - Metodo Matematikoak

**ECTS kredituak:** 12**IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales, a la probabilidad y estadística y a la geometría.

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

Eskuratutako gaitasunak:

G001. Problemak 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.

Todas las competencias módulo de Matemáticas (Genéricas las 3):

CM01. Apreciar la abstracción matemática y reconducirla para el cálculo concreto.

CM03. Ser capaz de organizar un discurso lógico con apoyatura matemática.

CM02. Plantear correctamente y resolver problemas que involucren los principales conceptos de la Física Clásica, la Química y la Electrónica y sus aplicaciones.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

1. Oinarrizko 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 ekuazioa.

3. Goi-ordenako ekuazioak.

Definizioa. Ordena-beheratzea. Ekuazio linealak. Funtzioen menpekotasun lineala. Ekuazio lineal homogeneoak: oinarrizko soluzio sistema eta Liouville-ren formula. Ekuazio lineal osoak: konstanteen aldakuntza. Dirac-en delta: oinarrizko 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. Matritzeen exponentzialak.

5. Laplace-ren transformazioa.

Definizioa eta oinarrizko propietateak. Alderantzizko transformazioa. Konboluzioa. Koefiziente konstanteetako sistema linealen hastapen-baldintzen problemen ebazpena.

6. Ekuazio linealen serieen bidezko ebazpena.

Puntu arruntak eta singular erregularrak. 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 karakteristikien 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						
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	108	9	63						

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

**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.
- 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**

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

**BIBLIOGRAFIA**

**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

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



**IRAKASGAIA**

26641 - Teknika Esperimentalak II

**ECTS kredituak:** 6**IRAKASGAIAREN 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 ingeniartzako oinarritzko problemak segurtasunez planteatu eta ebatzi.
- Fisikan edota ingeniartzako elektronikoan erabiltzen diren oinarritzko teknika esperimentalak ezagutu.
- Esperimentu eta zirkuituen muntaketa praktikoan 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 egonkorak soka batean (M2)
- Elektroiaren e/m arazoaren neurketa (EM1)
- Eroale eta erdieroaleen erresistibitatearen T-rekiko aldaketa (EM2)
- Iman eta harilen eremu magnetikoa (EM3)
- Uhin-luzeraren neurketa eta mikrouhinetako igorlearen erradiazio-diagrama (EM4)

B multzoa: Elektronika

- Oinarritzko aplikazioak diodo eta anplifikadore operazionalekin (E1)
- Audio ekualizaziorako iragazki aktiboak (E2)
- Oinarritzko igorle komuneko etapa anplifikadorea (E3)

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

- Material ferromagnetikoen histeresi-zikloa.
- RC zirkuituaren jokaera iragazki moduan.

**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					
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.		6		84					

### Legenda:

M: Maistrala  
GCL: P. klinikoak

S: Mintegia  
TA: Tailerra

GA: Gelako p.  
TI: Tailer Ind.

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

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

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

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Irakasgaiaren ebaluazio jarraituaren sistemak honako hauek hartuko ditu kontuan:

- Praktiak (laborategiko jardura eta txostenak): notaren %70a.
- 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.

Irakasgaiaren ebaluazioa blokeka burutuko da eta irakasgaia gainditu ahal izateko, bloke biak gainditu beharko dira (1 Blokea: Uhin Mekanikoak eta Oszilazioak + Elektromagnetismoa eta Uhin Elektromagnetikoak. 2 Blokea: Elektronika)

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:

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

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

Aukeratutako 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.

## BIBLIOGRAFIA

### Oinarrizko bibliografia

- "Laboratorio de Electricidad y Magnetismo", F. Nuñez, Ed. Urmo, Bilbao, 1972.
- "Guía para mediciones electrónicas y prácticas de laboratorio", S. Wolf, R. F. M Smith, Pearson Education, Mexico, 1992.
- "Fisika Praktiak (I) Mekanika eta Elekrika", UEUko Fisika Saila, Bilbo, 1995.
- "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, 3. Argitalpena, McGraw Hill Interamericana, Mexico, 2005.

### Aldizkariak

### Interneteko helbide interesgarriak

Irakasgaiaren eGela Web orria

Beste web helbideak:

<http://ocw.ehu.es/ciencias-experimentales/fundamentos-fisicos-de-la-ingenieria/practicas-y-ejercicios/>

<http://www.lawebdefisica.com/contenidos/experim.php>

<http://academicearth.org/courses/circuits-and-electronics>

<http://202.117.16.30:2009/OcwWeb/Physics/8-13-14Fall-2004-Spring-2005/Labs/index.htm>

[http://physics.suite101.com/article.cfm/college\\_physics\\_laboratory\\_tips](http://physics.suite101.com/article.cfm/college_physics_laboratory_tips)

<http://web.mit.edu/8.02t/www/802TEAL3D/visualizations/coursenotes/index.htm>

## OHARRAK