

# **FISIKAKO ETA INGENIARITZA ELEKTRONIKOKO GRADU BIKOITZA**

## **Zientzia eta Teknologia Fakultatea**

### **Ikaslearen Ikasturteko Gida (Bigarren maila)**

### **2018/2019 ikasturtea**

#### **Edukien Taula**

<b>1.- Fisikako eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu bikoitzari buruzko informazioa .....</b>	<b>2</b>
Aurkezpena .....	2
Titulazioaren gaitasunak .....	2
Graduko ikasketen egitura .....	3
Araudia .....	3
Fisikako eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu Bikoitzeko ikasketa programa .....	4
Maila bakoitzeko ECTS kreditu kopurua .....	5
Bigarren mailako irakasgaiak Graduaren testuinguruan .....	5
Egin beharreko jardura motak .....	6
Tutoretza Plana .....	6
<b>2.- 31. Taldearentzako berariazko informazioa, 46 (euskara) eta 66 (ingelese) .....</b>	<b>6</b>
Egutegia .....	6
Ordutegia .....	6
Taldeko Irakasle goa .....	7
<b>3.- Bigarren mailako irakasgaietako buruzko informazio zehatza .....</b>	<b>7</b>

---

# 1.- Fisikako eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu bikoitzari buruzko informazioa

---

## Aurkezpena

---

Eskainitako plaza berri kopurua: 20

Tituluaren ECTS<sup>1</sup> kreditu kopurua: 300

Prestakuntza prozesuan erabiliko diren hizkuntzak: Gaztelania/Euskara eta zenbaitetan Ingelesa

Fisikako eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu Bikoitzerako zehaztutako programazioaren bidez, gradu bikoitz horretan matrikulatutako ikasleak, behin programako irakasgai guztiak gaindituta, bi titulu ofizial lortuko ditu: Fisikako Gradua eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradua, biak estatuko lurralde osoan baliodunak.

Fisika gaur egun Zientzia izenez ezagutzen dugunaren paradigma eta teknologiaren oinarrietako bat da. Fisikaren ekarpenek errealitatea ulertzeko dugun modua goitik behera aldatu dute eta modu garrantzitsuan lagundu diote ongizatearen gizartearen garapenari. Fisikaren aurrerapena beharrezkoa da edozein herrialde modernotako zientzia eta teknologia sistemarentzat, horregatik, oso barneratuta dago Europako unibertsitate sistema guztietan.

Fisikako Graduaren diseinuak ikasleari fisikako funtsezko ezagutzak bereganatzea eta egoera zailen azterketarekin eta ereduaren sorrerarekin, teknika matematiko aurreratuen erabilerarekin eta tresna informatikoen erabilerarekin zerikusia duten trebetasunak garatzea ahalbidetzen dio.

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. Helburu nagusia gailu eta sistema elektronikoen 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.

## Titulazioaren gaitasunak

---

Fisikako Graduak ikasketetan garatzen diren gaitasun nagusiak ondorengoak dira:

- Arazoak modu egokian azaltzeko eta konpontzeko gaitasuna.
- Datu esperimentaletatik abiatuta, eredu fisikoak sortzeko gaitasuna.
- Fenomeno fisikoen ulermen teorikoa.
- Trebetasuna esparru esperimentalean.

---

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

Laburbilduz, hona hemen IEko ikasleak hartu beharreko gaitasunak:

- IEn eragin berezia duten eta izango duten problemak ebazteko gaitasuna.
- 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 hobe 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.).

Bestalde, ikasleak beste zenbait zeharkako gaitasun ere eskuratuko ditu, hala nola:

- Modu autonomoan antolatu, planifikatu eta ikasteko gaitasuna.
- Modu kritikoan analizatu, laburtu eta arrazoitze gaitasuna.
- Lan bat taldean kudeatzeko gaitasuna.
- Ideia eta emaitza zientifikoak ahoz eta idatziz azaltzeko gaitasuna, baita antzeko eremuetan prospekzio azterlanak egitekoa.
- Kritikoak eta sortzaileak izateko, erabakiak hartzeko, erantzukizunak onartzeko, gidaritza postuetan aritzeko eta kalitatearekiko konpromisoak hartzeko gaitasuna.

## Graduko ikasketen egitura

---

### Araudia

Gradu bikoitzaren inguruko araudiaren zenbait elementu aipagarri:

- Gradu bikoitzean onartutako ikasleek, ikasturteko matrikula egitean, jarraian zehazten den ikasketa programan zehaztutako irakasgaiak baino ez dituzte aukeratuko.
- Lehenengo mailan, maila horretarako kreditu guzti-guztietarako egin beharko dute matrikula. Gainerakoetan, gutxienez 60 ECTS krediturako egin beharko dute matrikula, ez bada gradu bikoitzeko programa bukatzeko kreditu gutxiago falta zaizkiela.
- Hirugarren mailatik gorako kredituetan matrikulatzeko, ikasleak gaitasuna izan behar du lehenengo mailako 60 kreditu baino gehiago, guztiak oinarritzeko.
- Ikasturte bikoitzaren amaieran, ikasleak gaitasuna izan behar du, gutxienez 60 kreditu hartutako kredituetatik 36. Edozelan ere, gehienez ere zazpi ikasturtetan osatu beharko du programa.
- Baldintza horietako bat ez betetzeagatik ikasleak bertan behera utzi behar baldin baditu gradu bikoitzeko ikasketak, Fisikako Graduan edo Ingeniaritza Elektronikoko Graduan jarraitu ahal izango du ikasketak, berak aukeratutakoan. Horretarako, dekanotzan egin beharko du eskaria. Ikasle horrek fakultateak ezarritako epeetan eta irizpideen arabera egin beharko du matrikula.
- Era berean, ikasleak bere borondatez erabakiz gero gradu bikoitzeko ikasketak bertan behera uztea, aurreko paragrafoan zehaztutako prozedura bete, eta Fisikako Graduan edo Ingeniaritza Elektronikoko Graduan jarraitu ahal izango du ikasten.
- Fisikako Graduko eta Ingeniaritza Elektronikoko Graduko tituluak lortzeko, ikasleak gaitasuna izan behar du gradu bikoitzeko ikasketa programako irakasgaiak, bi titulazioetako gradu amaierako lanak barne.

## Fisikako eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu Bikoitzeko ikasketa programa

1. maila (66 kreditu)	
1. lauhilekoa	2. lauhilekoa
Aljebra Lineala eta Geometria I (12)	
Kalkulu Diferentziala eta Integrala I (12)	
Fisika Orokorra (12)	
Kimika I (6)	Teknika Esperimentalak I (6)
Konputaziorako Sarrera (6)	Kimika II (6)
	Programazioaren Oinarriak (6)

2. maila (60 kreditu)	
1. lauhilekoa	2. lauhilekoa
Analisi Bektoriala eta Konplexua (9)	
Metodo Matematikoak (12)	
Mekanika eta Uhinak (15)	
Elektromagnetismoa I (6)	Teknika Esperimentalak II (6)
Elektronika (6)	Fisika Modernoa (6)

3. maila (60 kreditu)	
1. lauhilekoa	2. lauhilekoa
Fisika Kuantikoa (12)	
Termodinamika eta Fisika Estatistikoa (12)	
Metodo Konputazionalak (9)	
Teknika Esperimentalak III (9)	
Elektromagnetismoa II (6)	Tresneria I (6)
Optika (6)	

4. maila (60 kreditu)	
1. lauhilekoa	2. lauhilekoa
Egoera Solidoaren Fisika I (6)	Nukleoen eta Partikulen Fisika (6)
Seinaleak eta Sistemak (6)	Kontrol Automatikoa I (6)
Egungo Programazio Teknikak (6)	Elektronika Analogikoa (6)
Elektronika Digitala (6)	Ordenagailuen Arkitektura (6)
Gailu Elektronikoko eta Optoelektronikoak	Zirkuitu Linealak eta Ez-linealak (6)

5. maila (54 kreditu)	
1. lauhilekoa	2. lauhilekoa
Fisikako Gradu Amaierako Lana (12)	
Ingeniaritza Elektronikoko Gradu Amaierako Lana (10,5)	
Hautazko 12 kreditu (2 irakasgai) <b>A zerrendatik</b> (Fisika)*	
Hautazko 6 kreditu (irakasgai 1) <b>B zerrendatik</b> (Ingeniaritza)	
Enpresa eta Proiektuak (7,5)	
Sentsoreak eta Eragingailuak (6)	

\* Hautazko irakasgaien zerrenda:

<b>A zerrenda (Fisika)</b>
Mekanika Kuantikoa (6)
Solidoen Egituren Propietateak (6)
Egoera Solidoaren Fisika II (6)
Teknika Esperimentalak IV (6)
Ingurune Jarraituen Fisika (6)
Elektrodinamika (6)
Grabitazioa eta Kosmologia (6)
Astrofisika (6)
Fisikako Gaiak (6)
Komunikazioa Euskaraz: Zientzia eta Teknologia (6)
Euskararen Arauak eta Erabilerak (6)
<b>B zerrenda (Ingeniaritza Elektronikoa)</b>
Kontrol Automatikoa II (6)
Sistema Eragileak eta Denbora Erreala (6)
Tresneria II (6)
Potentzia Elektronikoa (6)
Mikroelektronika eta Mikrosistemak (6)
Komunikazioen Elektronikoa (6)
Goi Maiztasuneko Sistemak (6)
Datu Komunikazioa eta Sareak (6)
Sistema Digitalen Diseinua (6)
Komunikazioa Euskaraz: Zientzia eta Teknologia (6)
Euskararen Arauak eta Erabilerak (6)

Euskararen Plan Gidariko bi irakasgaiak ("Euskararen Arauak eta Erabilerak" eta "Komunikazioa Euskaraz: Zientzia eta Teknologia") zerrenda bietan agertzen dira.

## Maila bakoitzeko ECTS kreditu kopurua

Maila	Oinarrizko prestakuntza	Nahitaezko prestakuntza	Hautazko prestakuntza	Gradu Amaierako Lana	Guztira
1	66				66
2		60			60
3		60			60
4		60			60
5		13,5	18	22,5	54
Guztira	66	193,5	18	22,5	300

## 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.

*Analisi Bektoriala eta Konplexua eta Metodo Matematikoak* irakasgaietan lehenengo ikasturtean landutako oinarri matematikoak osatu eta sendotuko dira. *Elektromagnetismoa I, Fisika Modernoa eta Mekaniка eta Uhinak* irakasgaietan lehenengo ikasturtean hasitako fisikako ikasketetan sakonduko da. Elektronika irakasgaietan elektronikaren oinarriak, funtsezkoak graduan zehar, hartuko dira. Azkenik, *Teknika Esperimentalak II* irakasgaietan, 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, Mekaniка eta Uhinak, eta Metodo Matematikoak*).
- "Laborategiko" irakasgaiak: ia osorik laborategian ematen da (*Teknika Esperimentalak II, Elektromagnetismoa I, Elektronika eta Mekaniка eta Uhinak* irakasgaietako praktikak dira).
- "Praktikadun" irakasgaiak: aurreko bi moten arteko nahasketa da (*Fisika Modernoa*). Kontzeptu teorikoak eta praktikak 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 esleituak 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.- 31. Taldearentzako berariazko informazioa, 46 (euskara) eta 66 (ingeleza)

---

### Egutegia

Zentroko eskola-egutegia webgune honetan kontsultatu daiteke:

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

### Ordutegia

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>

## **Taldeko Irakaslegoa**

---

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

<https://www.ehu.eus/eu/fisikako-eta-ingeniaritza-elektronikoko-gradu-bikoitza/irakasleak>

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

---

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

---

Ikasgaiak ordena alfabetikoaren arabera ordenatuta daude.

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztugabea

Plana GDFIIE30 - Fisika eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu Bikoitza

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 algebraikoak. 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 oinarriko 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**

- 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 GDFIIE30 - Fisika eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu Bikoitza

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.

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 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. Eredu elektromagnetikoaren energia. Poynting-en bektorea. Uhin-ekuazioa. Uhin lau eta monokromatikoak ingurune ez-eroale perfektuetan. Espektrua 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: Maistrala

S: Mintegia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

### EBALUAZIO-SISTEMAK

- Azken ebaluazioaren sistema

### KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 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 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**

**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 Elektronikoen 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 elektronikoen gehienetan erabiltzen diren oinarrizko gailu elektronikoak aurkeztuko dira, beraien 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 irakasgaiaren (2. mailako beste bi irakasgaitako praktikekin batera "Mekanika eta Uhinak" eta "Elektromagnetismoa I").

Elektronika irakasgaiaren, hurrengo urteetako zenbait irakasgaitan gailu, zirkuitu eta sistema elektronikoen 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 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 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 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 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 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: 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 bihurteta.

## METODOLOGIA

Irakasgai honetan hainbat irakaskuntza metodologia erabiltzen da, erabiliena problemen 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 ikasmaterialek 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: Magistrala  
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 % 85
- Praktika (ariketak, kasuak edo buruketak) % 15

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

### EBALUAZIO JARRAITU SISTEMA:

Prestakuntza aldian 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 ariketak 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**

**IRAKASGAIA**

26642 - Fisika Modernoa

**ECTS kredituak:** 6**IRAKASGAIAREN AZALPEN A 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 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 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. - Espektro atomikoak. Bohr-en eredua atomo hidrogenoideko.
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 %
- Praktiak (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 partzialean 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

**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 GDFIIE30 - Fisika eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu Bikoitza

Ikastaroa 2. maila

**IRAKASGAIA**

26639 - Mekanika eta Uhinak

ECTS kredituak: 15

**IRAKASGAIAREN AZALPEN A ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

Mekanika eta Uhinak irakasgaia funtsezkoa da Fisika eta Ingeniaritza Elektronikako graduatan, 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 paraleloren 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 geldikorak. Uhin-gidak. Difrakzioa.

**METODOLOGIA**

Ikasleek ikasi behar dituzten ezaguerak eskola magistraletan azalduko dira.

Gelako praktiketan 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
<b>Ikasgelako eskola-orduak</b>	90	8	52						
<b>Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.</b>	135	12	78						

### Legenda:

M: Maistrala

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

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 AZALPEN A 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 arrazoitze.

G006. Gai izatea kritikoki aztertu, laburbildu eta arrazoitze.

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

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

CM01. Apreciación de 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 karakteristiken metodoa.

10. Probabilitatea.

Probabilitaterako sarrera. Oinarrizko distribuzio diskretoak. Probabilitate-distribuzioak. Momentoak. Ausazko aldagaien funtzioak. Funtzio karakteristikoak. 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: 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.
- 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.

**Ikastegia** 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GDFIIE30 - Fisika eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu Bikoitza**Ikastaroa** 2. maila**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 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 Gradu eta Fisikako Gradu 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 arrazoiaren 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 komuneke 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, gradu 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.  
GCA: Landa p.

GO: Ordenagailuko 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