



# **INGENIARITZA ELEKTRONIKOKO GRADUA**

## **Zientzia eta Teknologia Fakultatea**

**Ikaslearen Ikasturteko Gida**

***Bigarren maila***

**2014/2015 ikasturtea**

## Edukien taula

<b>1.- INGENIARITZA ELEKTRONIKOKO GRADUARI BURUZKO INFORMAZIOA.....</b>	<b>1</b>
AURKEZPENA.....	1
TITULAZIOAREN GAITASUNAK.....	1
GRADUKO IKASKETEN EGITURA.....	2
BIGARREN MAILAKO IRAKASGAIAK GRADUAREN TESTUINGURUAN.....	7
EGIN BEHARREKO JARDUERA MOTAK.....	7
TUTORETZA PLANA.....	7
<b>2.- 46 (EUSKARA) ETA 66 (INGELES) TALDEENTZAKO BERARIAZKO INFORMAZIOA .....</b>	<b>8</b>
TALDEKO IRAKASLEAK.....	8
KOORDINATZAILEAK .....	9
<b>3.- BIGARREN MAILAKO IRAKASGAIEI BURUZKO INFORMAZIO ZEHATZA .....</b>	<b>10</b>
IRAKASGAIEI LABURPEN TAULA.....	10
GAITASUNEN LABURPEN TAULA.....	11
IRAKASKUNTZA GIDAK .....	13

---

## 1.- Ingeniaritza Elektronikoko Graduari buruzko informazioa

---

### ***Aurkezpena***

---

Eskainitako plaza berri kopurua: 50

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 elektronikoen eta informazioaren teknologien askotariko multzoa barne hartzen duen diziplina da: Mikroelektronika, Material erdieroaleak, Irrati komunikazioak, Software garapena, Señale 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 praktikoa erabiltzeko gaitasuna hartzeko, problema akademiko zein profesionalen 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:

- IEn eragin berezia duten eta izango duten problemak konpontzerakoan fisikaren eta matematikaren oinarriak erabiltzea eta ezagutzea.
- Gailu, zirkuitu eta sistemak simulatzen dituzten IEko berezko tresna konputazionalak erabiltzea.

---

<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)

- 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.)
- 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.

<b>1.a</b> (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.
<b>2.a</b> (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>
<b>3.a</b> (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 mailetako oinarriak hartuta</li> </ul>
<b>4.a</b> (18ECTS nahitaezko irakasgaietan, 42ECTS hautazko irakasgaitan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gradu amaierako lana</li> <li>• Nahitaezko irakasgai 1, lauhilabetekoa</li> <li>• Hautazko irakasgaiei dagozkien 42 ECTS</li> </ul> Hautazko irakasgaiak nahierara edo espezialitateka (30 ECTS) taldeka daitezke; hala, profil profesional ezberdinetan aritzea ahalbidetuko duen berariazko prestakuntza eskainiko da. Ondorengo espezialitateak egongo lirateke: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tresneria eta Kontrola</li> <li>• Helburu Orokorreko Sistema Elektronikoak</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
KONPUTAZIORAKO SARRERA	Oinarrizkoa	1. lauhilekoa	6
PROGRAMAZIOAREN OINARRIAK	Oinarrizkoa	2. lauhilekoa	6
TEKNIKA ESPERIMENTALAK I	Oinarrizkoa	2. lauhilekoa	6

Bigarren maila			
IRAKASGAIA	MOTA	IRAUPENA	KREDITUAK
ANALISI BEKTORIALA ETA KONPLEXUA	Nahitaezkoa	Urtekoa	9
ELEKTROMAGNETISMOA I	Nahitaezkoa	1. lauhilekoa	6
ELEKTRONIKA	Nahitaezkoa	1. lauhilekoa	6
FISIKA MODERNOA	Nahitaezkoa	2. lauhilekoa	6
MEKANIKA ETA UHINAK	Nahitaezkoa	Urtekoa	15
METODO MATEMATIKOAK	Nahitaezkoa	Urtekoa	12
TEKNIKA ESPERIMENTALAK II	Nahitaezkoa	2. lauhilekoa	6

Hirugarren maila			
IRAKASGAIA	MOTA	IRAUPENA	KREDITUAK
EGUNGO PROGRAMAZIO TEKNIKAK	Nahitaezkoa	1. lauhilekoa	6
ELEKTROMAGNETISMOA II	Nahitaezkoa	1. lauhilekoa	6
ELEKTRONIKA ANALOGIKOA	Nahitaezkoa	2. lauhilekoa	6
ELEKTRONIKA DIGITALA	Nahitaezkoa	1. lauhilekoa	6
GAILU ELEKTRONIKOAK ETA OPTOELEKTRONIKOAK	Nahitaezkoa	1. lauhilekoa	6
KONPUTAGAILUEN ARKITEKTURA	Nahitaezkoa	2. lauhilekoa	6
KONTROL AUTOMATIKOA I	Nahitaezkoa	2. lauhilekoa	6
SEINALEAK ETA SISTEMAK	Nahitaezkoa	1. lauhilekoa	6
TRESNERIA I	Nahitaezkoa	2. lauhilekoa	6
ZIRKUITU LINEALAK ETA 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

Lagarren maila HAUTAZKOAK		
ESPEZIALITATEA: TRESNERIA ETA KONTROLA		
IRAKASGAIA	IRAUPENA	KREDITUAK
POTENTZIA ELEKTRONIKA	2. lauhilekoa	6
SENTSOREAK ETA ERAGINGAILUAK	1. lauhilekoa	6
TRESNERIA II	2. lauhilekoa	6
ESPEZIALITATEA: HELBURU OROKORREKO SISTEMA ELEKTRONIKOAK		
IRAKASGAIA	IRAUPENA	KREDITUAK
DATU KOMUNIKAZIOA ETA SAREAK	2. lauhilekoa	6
GOI MAIZTASUNENKO SISTEMAK	2. lauhilekoa	6
KOMUNIKAZIOEN ELEKTRONIKA	1. lauhilekoa	6
MIKROELEKTRONIKA ETA MIKROSISTEMAK	1. lauhilekoa	6
SISTEMA DIGITALEN DISEINUA	1. lauhilekoa	6
ESPEZIALITATEA: FISIKA		
IRAKASGAIA	IRAUPENA	KREDITUAK
FISIKA KUANTIKOA	Urtekoa	12
OPTIKA	1. lauhilekoa	6
TERMODINAMIKA ETA FISIKA ESTATISTIKOA	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 Baliabide Matematikoak	Algebra Lineala eta Geometria I Kalkulu Diferentziala eta Integrala I Analisi Bektoriala eta Konplexua Metodo Matematikoak
Ingeniaritzarako Oinarri Zientifikoak	Fisika Orokorra Kimika I Teknika Esperimentalak I Mekanika eta Uhinak Elektromagnetismoa I Fisika Modernoa Teknika Esperimentalak II
Ingeniaritza Elektronikoen Oinarriak	Konputaziorako Sarrera Programazioaren Oinarriak Elektronika Gailu Elektronikoen eta Optoelektronikoen Seinaleak eta Sistemak Zirkuitu Linealak eta Ez-linealak Tresneria I Elektromagnetismoa II
Ingeniaritza Elektronikoen Diseinu Teknikak	Elektronika Digitala Elektronika Analogikoa Kontrol Automatikoa I Egungo Programazio Teknikak Konputagailuen Arkitektura
Tresneria eta Kontrola	Sentsoreak eta Eragingailuak Kontrol Automatikoa II Tresneria II Potentzia Elektronika Sistema Eragileak eta Denbora Erreala
Helburu Orokorreko Sistema Elektronikoen	Sistema Digitalen Diseinua Mikroelektronika eta Mikrosistemak Komunikazioen Elektronika Goi Maiztasuneko Sistemak Datu Komunikazioa eta Sareak
Fisika	Fisika Kuantikoa Termodinamika eta Mekanika Estatistikoa Optika
Proiektua eta Enpresa	Gradu-amaierako lana Enpresa eta Proiektuak Praktikak kanpoan (borondatezkoa)
Euskararen Plan Gidaria	Euskararen Arauak eta Erabilera 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, graduaren zehar beharrezko izango diren elektronikaren oinarriak jasoko dira. Lehen aipatu enbor komunari jarraiki, bigarren ikasturte hau Fisikako graduarekin komuna da osotasunean.

*Analisi Bektoriala eta Konplexua* eta *Metodo Matematikoa* irakasgaietan lehenengo ikasturtean landutako oinarri matematikoa 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 graduaren zehar, hartuko dira. Azkenik, *Teknika Esperimentalak II* irakasgaiaren, irakasgai ezberdinetan landutako kontzeptu teoriko ezberdinei loturiko praktikak burutuko dira.

## ***Egin beharreko jarduerak***

---

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 Matematikoa*).
- “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 praktikak landuko dira.

Oro har, irakasgai guztiek izango dituzte kontzeptu teorikoak lantzeko eskola magistralak, baita problemak ebaztera zuzenduriko ikasgela praktikak ere. Mintegietan irakasgaiak hainbat alderdiren kontzeptu teoriko/praktikoetan sakonduko dute ikasleek, talde txikietan banatuta. Nabarmentzekoa da irakasgai gehienetan “problemen eskolak” ikasleek partaidetza aktiboan oinarrituko direla, berauek irakasleak planteaturiko zein ikasgelan agertu diren problemak 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. Graduaren 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

IRAKASGAIA	IRAKASLEAK (saila)	Telefonoa Helbide elektronikoa	Bulegoa
ANALISI BEKTORIALA ETA KONPLEXUA	<b>Judith Rivas</b> (Matematika)	946015353 <a href="mailto:judith.rivas@ehu.es">judith.rivas@ehu.es</a>	E.S1.11
ELEKTROMAGNETISMOA I	<b>Ruth Lazcoz</b> (Fisika Teorikoa eta Zientziaren Historia)	946012588 <a href="mailto:ruth.lazcoz@ehu.es">ruth.lazcoz@ehu.es</a>	F3.S2.3
ELEKTRONIKA	<b>Aitziber Anakabe</b> (Elektrizitatea eta Elektronika)	946015944 <a href="mailto:aitziber.anakabe@ehu.es">aitziber.anakabe@ehu.es</a>	CD4.P1.21
	<b>Nerea Otegi</b> (Elektrizitatea eta Elektronika)	946015944 <a href="mailto:nerea.otegi@ehu.es">nerea.otegi@ehu.es</a>	CD4.P1.21
FISIKA MODERNOA	<b>Luis Elcoro</b> (Materia Kondentsatuaren Fisika)	946015409 <a href="mailto:luis.elcoro@ehu.es">luis.elcoro@ehu.es</a>	CD4.P2.4
MEKANIKA ETA UHINAK	<b>Juan Mari Aguirregabiria</b> (Fisika Teorikoa eta Zientziaren Historia)	94 6015915 <a href="mailto:juanmari.aguirregabiria@ehu.es">juanmari.aguirregabiria@ehu.es</a>	F3.S2.18
METODO MATEMATIKOAK	<b>David Brizuela</b> (Fisika Teorikoa eta Zientziaren Historia)	<a href="mailto:david.brizuela@ehu.es">david.brizuela@ehu.es</a>	F3.S2.21
	<b>Jon Urrestilla</b> (Fisika Teorikoa eta Zientziaren Historia)	946018437 <a href="mailto:jon.urrestilla@ehu.es">jon.urrestilla@ehu.es</a>	F3.S2.21
	66 TALDEA, INGELESA		
	<b>José María Martín Senovilla</b> (Fisika Teorikoa eta Zientziaren Historia)	946015402 <a href="mailto:josemm.senovilla@ehu.es">josemm.senovilla@ehu.es</a>	F3.S2.7
	<b>Raul Vera</b> (Fisika Teorikoa eta Zientziaren Historia)	946015398 <a href="mailto:raul.vera@ehu.es">raul.vera@ehu.es</a>	F3.S2.1
TEKNIKA ESPERIMENTALAK II	<b>Aitziber Anakabe</b> (Elektrizitatea eta Elektronika)	946015944 <a href="mailto:aitziber.anakabe@ehu.es">aitziber.anakabe@ehu.es</a>	CD4.P1.21
	<b>Jon Gutierrez</b> (Elektrizitatea eta Elektronika)	946012553 <a href="mailto:jon.gutierrez@ehu.es">jon.gutierrez@ehu.es</a>	CD3.P1.6
	<b>David Mérida</b> (Elektrizitatea eta Elektronika)	946018201 <a href="mailto:david.merida@ehu.es">david.merida@ehu.es</a>	CD3.P1.15
	<b>Nerea Otegi</b> (Elektrizitatea eta Elektronika)	946015944 <a href="mailto:nerea.otegi@ehu.es">nerea.otegi@ehu.es</a>	CD4.P1.21

## Koordinatzaileak

KARGUAK	IRAKASLEAK (saila)	Telefonoa Helbide elektronikoa	Bulegoa
2. MAILAKO KOORDINATZAILEA	<b>Nerea Otegi</b> (Elektrizitatea eta Elektronika)	946015944 <a href="mailto:nerea.otegi@ehu.es">nerea.otegi@ehu.es</a>	CD4.P1.21
IRAKASKUNTZA- LABORATEGIEN KOORDINATZAILEA	<b>Luis Javier Rodríguez</b> (Elektrizitatea eta Elektronika)	946012716 <a href="mailto:luisjavier.rodriquez@ehu.es">luisjavier.rodriquez@ehu.es</a>	CD3.P1.21
TUTORETZA PLANAREN KOORDINATZAILEA	<b>Ibone Lizarraga</b> (Elektrizitatea eta Elektronika)	946015320 <a href="mailto:ibone.lizarraga@ehu.es">ibone.lizarraga@ehu.es</a>	CD3.P1.3
GRADUKO KOORDINATZAILEA	<b>Joaquín Portilla</b> (Elektrizitatea eta Elektronika)	946015309 <a href="mailto:joaquin.portilla@ehu.es">joaquin.portilla@ehu.es</a>	CD4.P1.4

IRAKASGAI-KOORDINATZAILEAK			
IRAKASGAIK	IRAKASLEAK (saila)	Telefonoa Helbide elektronikoa	Bulegoa
ANALISI BEKTORIALA ETA KONPLEXUA	<b>Judith Rivas</b> (Matematika)	946015353 <a href="mailto:judith.rivas@ehu.es">judith.rivas@ehu.es</a>	E.S1.11
ELEKTROMAGNETISMOA I	<b>Alexander Feinstein</b> (Fisika Teorikoa eta Zientziaren Historia)	946012596 <a href="mailto:a.feinstein@ehu.es">a.feinstein@ehu.es</a>	F3.S2.9
ELEKTRONIKA	<b>Aitziber Anakabe</b> (Elektrizitatea eta Elektronika)	946015944 <a href="mailto:aitziber.anakabe@ehu.es">aitziber.anakabe@ehu.es</a>	CD4.P1.21
FISIKA MODERNOA	<b>Aitor Bergara</b> (Materia Kondentsatuaren Fisika)	946012589 <a href="mailto:a.bergara@ehu.es">a.bergara@ehu.es</a>	F3.S2.19
MEKANIKA ETA UHINAK	<b>Rosario de la Fuente</b> (Fisika Aplikatua II)	946015339 <a href="mailto:rosario.delafuente@ehu.es">rosario.delafuente@ehu.es</a>	CD5.P2.2
METODO MATEMATIKOAK	<b>Alexander Feinstein</b> (Fisika Teorikoa eta Zientziaren Historia)	946012596 <a href="mailto:a.feinstein@ehu.es">a.feinstein@ehu.es</a>	F3.S2.9
TEKNIKA ESPERIMENTALAK II	<b>Jon Gutierrez</b> (Elektrizitatea eta Elektronika)	946012553 <a href="mailto:jon.gutierrez@ehu.es">jon.gutierrez@ehu.es</a>	CD3.P1.6

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

#### *Irakasgaien laburpen taula*

Urtekoak							
IRAKASGAIA	MOTA	KREDITUAK	IRAKASKUNTZA MOTEN ORDU-BANAKETA*				
			M	S	GA	GL	GO
ANALISI BEKTORIALA ETA KONPLEXUA	Nahitaezkoa	9	54	5	31		
MEKANIKA ETA 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
FISIKA MODERNOA	Nahitaezkoa	6	24	3	18	15	
TEKNIKA ESPERIMENTALAK II	Nahitaezkoa	6		4		56	

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

## Gaitasunen laburpen taula

IRAKASGAIA	GAITASUNAK
ANALISI BEKTORIALA ETA KONPLEXUA	<p>M01CM01 Abstrakzio matematikoa balioetsi eta kalkulu zehatzera berbideratu.</p> <p>M01CM02 Egoera fisiko sinpleak matematikoki erduztatzeko gai izan.</p> <p>M01CM03 Matematiketan oinarrituriko diskurtso logikoa antolatzeko gai izan.</p> <p>M01CM04 Fisika eta elektronikarekin erlazonaturiko 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 IEren sorreran bere paperaren ikuspegi panoramikoa eduki.</p> <p>M02CM04 Problema zientifiko errazak ziurtasunez planteatu eta ebatzi.</p>
ELEKTRONIKA	<p>M03CM01 IEren oinarritzko kontzeptu eta eskema kontzeptualak ezagutu eta erabili, seinale, zirkuitu eta sistema analogiko zein digitalen erduztatze eta analisi metodoak barne.</p> <p>M03CM05 Elektronikarekin erlazonaturiko 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 IErekin erlazonaturiko ezagutza, emaitza eta ideiak idatziz komunikatzeko eta burututako lanen txostenak egin eta dokumentatzeko gai izan.</p>

IRAKASGAIA	GAITASUNAK
FISIKA MODERNOA	<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>
MEKANIKA ETA 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>

eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea



**ZTF-FCT**

Zientzia eta Teknologia Fakultatea  
Facultad de Ciencia y Tecnología

## ***Irakaskuntza gidak***

---

## 26651 - Analisi Bektoriala eta Konplexua

- **Ikastegia:** Zientzia eta Teknologia Fakultatea
- **Titulazioa:** Ingeniaritza Elektronikoko Gradua
- **Ikasturtea:** 2014/15
- **Maila:** 2

### Gaitasunak / Azalpena / Helburuak

---

- 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 bidean ganean 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.

### Gaiak

---

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 ganean. Integral bikoitza eremu orokorrangoetan. Aldagai-aldaketa integral bikoitzetan. Aplikazioak.
4. INTEGRAL HIRUKOITZA. Hiru aldagaiko funtzioen Riemannen integrala paralelepipedoen ganean. Integral hirukoitza eremu elementaletan. Aldagai-aldaketa integral hirukoitzetan. Aplikazioak.
5. LERRO-INTEGRALAK. Ibilbideak eta arku-luzera. Lehen eta bigarren mailako lerro-integralak. Birparametrizazioak. Lerro-integralak kurba geometrikoen ganean.
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-Riemann baldintzak. Funtzio holomorfoak. Funtzioa harmonikoak.
10. ALDAGAI KONPLEXUKO OINARRIZKO FUNTZIOAK. Polinomioak. Erroak. Funtzio arrazionalak. Funtzio esponenziala eta logaritmoa. Berretura konplexuak. Funtzio trigonometrikoak eta haien alderantzizkoak. Funtzio hiperbolikoak.
11. INTEGRAZIO KONPLEXUA ETA CAUCHYREN TEOREMAK. Kurba plano konplexuan. Aldagai konplexuko funtzioen integrazioa 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 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

### Irakaskuntza motaren 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.;

### Irakaskuntza mota

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

## Ebaluazio-sistema

- Garatu beharreko azterketa idatzia
- Praktika egitea (ariketak, kasuak edo buruketak)
- Banakako lanak

### → Argibideak:

#### AZTERKETA IDATZIA ZUZENTZEKO IRIZPIDEAK:

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

#### MINTEGIETAKO LANAK (IDATZIZKOAK ETA AHOZKOAK) ZUZENTZEKO IRIZPIDEAK:

- \* Erantzun zuzenak eta hizkuntza matematikoaren erabilpen ona.
- \* Argitasuna argudioetan.
- \* Ahozko azalpenetan, ordena eta zehaztasuna.
- \* Problemen ebazpenetan, ordena eta zehaztasuna.
- \* Asistentzia.

- Ebaluaziorako bi nota erabiliko dira: azterketa idatzian lortutakoa eta mintegietan egingo diren lanen nota.

- Lauhilabete bakoitzaren bukaeran azterketa partzial bat egingo da eta lauhilabeteko nota partzial bat osatu. Azterketaren nota gutxienez 4 puntukoa bada, azterketaren notaren pisua %80 izango da eta mintegietako lanen notaren pisua %20 nota partziala kalkulatzeko. Bestela, azterketaren nota izango da lauhilabeteko nota.

- Ohiko deialdiko azterketan ikasleak aurretik gainditu ez dituen lauhilabetei dagozkien parteak egin beharko ditu. Ez da batez besteko notarik egingo lauhilabeteetako notekin, biak gaindituta ez badaude. Ohiko deialdian, azterketako notaren pisua %80 eta mintegietako lanen noten pisua %20 izango da, betiere azterketako nota gutxienez 4 puntukoa bada.

- Ezohiko deialdirako ez da nota partzialik gordeko eta ez dira mintegietako lanen notak kontuan izango.

## Bibliografia

### → Oinarriko 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

→ **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)

# 26640 - Elektromagnetismoa I

- **Ikastegia:** Zientzia eta Teknologia Fakultatea
- **Titulazioa:** Ingeniaritza Elektronikoko Gradua
- **Ikasturtea:** 2014/15
- **Maila:** 2

## Gaitasunak / Azalpena / Helburuak

---

Eremu elektromagnetikoaren oinarriak ikastea eta lantzea.

## Gaiak

---

### 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 elektrostatikoak. Karga-banaketa sinpleek sorturiko eremu elektrostatikoa. Gauss-en teorema eta aplikazioak. Eroaleak. Poisson eta Laplace-n ekuazioak. Laplace-n ekuazioaren ebazpenak dimentsio bakar batean. Karga multzo baten energia elektrostatikoa. 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 elektrikoen 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 gainerako 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 korranteak. 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-korrantea. Maxwell-en ekuazioak. Eremu elektromagnetikoaren energia. Poynting-en bektorea. Uhin-ekuazioa. Uhin lau eta monokromatikoak ingurune ez-eroale perfektuetan. Espektror elektromagnetikoa.

## Metodologia

### Irakaskuntza motaren 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.;

### Irakaskuntza mota

Irakaskuntza mota	M	S	GA	GL	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	36	3	21					
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren orduak	54	4,5	31,5					

## Ebaluazio-sistema

- Garatu beharreko azterketa idatzia
- Praktika egitea (ariketak, kasuak edo buruketak)
- Taldeko lanak

### → Argibideak:

Azterketa finala, partzialak, eta lana.

Ikaslea azterketara ez badoa, ez aurkeztua agertuko da aktetan.

## 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 FÍSICA 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).



## 26633 - Elektronika

---

- **Ikastegia:** Zientzia eta Teknologia Fakultatea
- **Titulazioa:** Ingeniaritza Elektronikoko Gradua
- **Ikasturtea:** 2014/15
- **Maila:** 2

### Gaitasunak / Azalpena / Helburuak

---

Irakasgai honek elektronikaren oinarriak lantzen ditu parametro kontzentratuen abstrakzioetik abiatuz. Irakasgaiaren helburua zientzia edo teknologia ikasketak burutuko dituzten ikasleek elektronikaren oinarrizko ezagutzak eskuratzea da.

Zehazki kurtso amaieran ikasleek hurrengo gaitasunak izan beharko dituzte:

- Elektronika arloko funtsezko kontzeptuak menperatu eta elektronikaren berariazko terminologia era egokian erabili.
- Zirkuitu elektronikoak eraginkortasunez ebatzi zirkuituen teoria eta gailu elektronikoen ezagutza uztartuz.
- Anplifikadore operazionala eta bere oinarrizko aplikazioak ezagutu eta era egokian erabili.
- Elektronikarekin erlazionatutako 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 eskumenetan lantzen diren gaitasunen zehaztapena dira.

### Gaiak

---

- 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, Thévenin 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 bihurketa.

## Metodologia

### Irakaskuntza motaren 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.;

### Irakaskuntza mota

Irakaskuntza mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	35	5	20						
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren orduak	52,5	7,5	30						

### → Argibideak:

Irakasgaia eskola magistral, eskola praktikoa eta mintegietan oinarritzen da. 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. Eskola praktikotik, adibide praktikoa garatu eta ariketak zuzendu eta eztabaidatuko dira, ikaslearen parte hartze zuzena bultzatuz. Bukatzeko, ikusitako zenbait gaietan sakontzeko eta irakaskuntza kolaboratiboa bultzatzeko, mintegi teoriko/praktikoak ere burutuko dira.

Bestalde, ikaslearen parte hartzea eta irakasle-ikasle arteko komunikazioa bultzatu eta errazteko, Moodle plataforma ere erabiliko da.

## Ebaluazio-sistema

→ Garatu beharreko azterketa idatzia

→ Praktikak egitea (ariketak, kasuak edo buruketak)

### → Argibideak:

Irakasgaiaren ebaluazioa honela burutuko da ohiko zein ez-ohiko deialdian:

- Entregatzeko lan eta ariketak (notaren %15)
- Klaseko proba (notaren %15)
- Amaierako azterketa idatzia (notaren %70)

## Bibliografia

### → Oinarriko 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.

→ **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)



## 26642 - Fisika Modernoa

- **Ikastegia:** Zientzia eta Teknologia Fakultatea
- **Titulazioa:** Ingeniaritza Elektronikoko Gradua
- **Ikasturtea:** 2014/15
- **Maila:** 2

### Gaitasunak / Azalpena / Helburuak

---

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.

Helburu orokor hauekin batera, edukinen aldetik ondorengo xede nagusiak izango ditugu ere:

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.

### Gaiak

---

A. Blokea: Gertaera Kuantikoak.

1. - Teoria atomikoa. Eredue atomikoak. Rutherford-en ereduak.
2. - Lehenengo gertaera kuantikoak. Gorputz beltzaren erradiazioa. Teoria klasikoak. Planck-en teoria.
3. - Efektu fotoelektrikoa. Einstein-en teoria. Compton-en efektua. Franck eta Hertz-en esperimentua. Partikula-bikoteen sormena eta deuseztapena. Argiaren izaera bikoitza.
4. - Espektro atomikoak. Bohr-en eredu atomiko 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 ustea. 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. Foto gasa. Bose-ren kondentsazioa.

## Metodologia

**Irakaskuntza motaren 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.;

**Irakaskuntza mota**

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

## Ebaluazio-sistema

- Garatu beharreko azterketa idatzia
- Praktika egitea (ariketak, kasuak edo buruketak)
- Taldeko lanak

→ **Argibideak:**

A. Blokea: Gertaera Kuantikoak.

1. - Teoria atomikoa. Eredue atomikoak. Rutherford-en ereduak.
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. - Espektratu atomikoak. Bohr-en eredu atomu 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. Zirikitu bikoitzaren saiakuntza: partikula klasikoak, uhinak, partikula mikroskopikoak.
8. - Uhin-funtzioak. Argiaren parekotasunak. Determinismoaren uztea. Uhin-funtzioaren interpretazio estatistikoa.
9. - Fourier-en transformatuak. Uhin-fardelak. Adibideak. Heisenberg-en ziurtasun eza-ren printzipioa.
10. - Partikula askea dimentsio bakar batean. Schrodinger-en ekuazioa.

B. Blokea: Mekanika estatistikoa.

1. - Sarrera. 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. Foto gasa. Bose-ren kondentsazioa.

# 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.

## 26852 - Metodo Matematikoak

- **Ikastegia:** Zientzia eta Teknologia Fakultatea
- **Titulazioa:** Ingeniaritza Elektronikoko Gradua
- **Ikasturtea:** 2014/15
- **Maila:** 2

### Gaitasunak / Azalpena / Helburuak

---

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

### Gaiak

---

#### Programa

1. Introducción a las ecuaciones diferenciales  
Definición, clasificación. Conceptos de existencia, unicidad y métodos de obtención de soluciones.
2. Ecuaciones diferenciales ordinarias en primer orden  
Definición. Significado geométrico. Ecuaciones exactas, variables separadas. Factores integrantes; ecuaciones separables y lineales. Métodos de transformación: ecuaciones homogéneas y de Bernoulli.
3. Ecuaciones diferenciales ordinarias de orden superior  
Reducción de orden. Ecuaciones lineales. Dependencia e independencia lineal de funciones. Ecuaciones lineales homogéneas: sistema fundamental de soluciones y fórmula de Liouville. Ecuaciones lineales completas: variación de constantes y método de Cauchy. Delta de Dirac como función generalizada y solución elemental. Concepto de distribución.
4. Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias  
Reducción a una ecuación. Integral primera. Sistemas lineales homogéneos y completos. Exponenciales de matrices.
5. Transformación de Laplace  
Definición y propiedades básicas. Convolución. Aplicación a problemas de valor inicial para ecuaciones lineales y sistemas de ecuaciones lineales.
6. Soluciones por series de potencias  
Puntos ordinarios y singulares regulares. Método de Frobenius. Funciones especiales: Hermite, Bessel, Legendre.
7. Ecuaciones no lineales y teoría de la estabilidad  
Concepto de estabilidad. Puntos de equilibrio. Estabilidad de los sistemas lineales. Estabilidad lineal. Sistemas conservativos.

## 8. Sturm-Liouville y función de Green

Espacios de funciones y desarrollos en conjuntos de funciones ortogonales. Problemas con valores en la frontera. Teoría de Sturm-Liouville. Series de Fourier.

## 9. Ecuaciones en derivadas parciales

Introducción a las ecuaciones en derivadas parciales. Problemas de contorno y separación de variables. Uso de transformadas integrales en la resolución de problemas de contorno. Características en ecuaciones de segundo orden: clasificación.

## 10. Probabilidad

Introducción a la probabilidad. Distribuciones discretas básicas. Distribuciones de probabilidad. Momentos. Funciones de variable aleatoria. Función característica. Límite central del límite.

## 11. Estadística

Estadísticos. Estimadores. Estimación por intervalos de confianza.

## 12. Introducción a la geometría

Geometría de curvas. Geometría de superficies.

## Bibliografía

\* 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<sup>ta</sup> 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

## Metodologia

### Irakaskuntza motaren 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.;

### Irakaskuntza mota

Irakaskuntza mota	M	S	GA	GL	GC	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	72	6	42						
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren orduak	108	9	63						

## Ebaluazio-sistema

→ Garatu beharreko azterketa idatzia

→ Argibideak:

-Idatzizko azterketa, problemen ebazpena barne.

-Partzialen bidez gaitzitzeko aukera, 5eko nota minimoarekin partzial bakoitzean (gehieneko nota 10 izanik).  
Nota hauek ohiko deialdirako gorde daitezke, baina ez ezohikorako.

## 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

Azken aldaketaren data: 2014/04/02

## 26639 - Mekanika eta Uhinak

- **Ikastegia:** Zientzia eta Teknologia Fakultatea
- **Titulazioa:** Ingeniaritza Elektronikoko Gradua
- **Ikasturtea:** 2014/15
- **Maila:** 2

### Gaitasunak / Azalpena / Helburuak

---

CM01 - Fisikaren funtsezko kontzeptu eta eskema kontzeptualak ezagutu eta erabiltzea: partikula, uhina, eremua, erreferentzia-sistema, energia, kontserbazio legeak, ikuspegi mikro eta makroskopikoa, etab.

CM02 – Fenomeno fisiko eta kimikoen muina identifikatzen jakin.

CM04 – Problema zientifiko errazak ziurtasunez planteatu eta ebatzi.

### Gaiak

---

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  $\chi$ momentu nagusiak. Euler-en ekuazioak. Higidura askea. Puntu finkoa duen ziba simetrikoaren prezesioa.

#### 4- Mekanika analitikoa

Loturak eta koordinatu orokortuak. Aldakuntza-kalkuluaren hastapenak. Sistema kontserbatzaileen lagrangearra eta Hamilton-en printzipioa. Lagrange-ren ekuazioak. Koordinatu 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 analisisa eta espektroa. Taupadak. Osziladore harmoniko anisotropoa bi dimentsiotan:

Lissajous-en irudiak. Oszilazio mihiztatuak. Modu normalak: maiztasun eta koordenatu normalak. Oszilazio bortxatuak eta erresonantzia. Soka diskretua eta limite jarraitua.

#### 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 esperimentua. Uhin geldikorrak. Uhin-gidak. Difrakzioa.

## Metodologia

### Irakaskuntza motaren 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.;

### Irakaskuntza mota

Irakaskuntza mota	M	S	GAGLGOGCLTATIGCA
Ikasgelako eskola-orduak	90	8	52
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren orduak	135	12	78

## Ebaluazio-sistema

- Garatu beharreko azterketa idatzia
- Praktika egitea (ariketak, kasuak edo buruketak)

### → Argibideak:

Idatzizko azterketa %70a  
Praktika %30a

## 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.

### → 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>



## 26641 - Teknika Esperimentalak II

- **Ikastegia:** Zientzia eta Teknologia Fakultatea
- **Titulazioa:** Ingeniaritza Elektronikoko Gradua
- **Ikasturtea:** 2014/15
- **Maila:** 2

### Gaitasunak / Azalpena / Helburuak

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.

Irakasgai honetan landuko diren gaitasunak honakoak dira:

- Zientzia eta ingeniaritzako oinarritzko problemak segurtasunez planteatu eta ebatzi.
- Fisikan edota ingeniaritza elektronikoan erabiltzen diren oinarritzko teknika esperimentalak ezagutu.
- Esperimentu eta zirkuituen muntaketa praktikakoan 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.

### Gaiak

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)
- Elektroaren 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 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

### Irakaskuntza motaren 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.;

### Irakaskuntza mota

Irakaskuntza mota	N	S	GA	GL	GC	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	4			56					
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren orduak	6			84					

#### → Argibideak:

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, graduako 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.

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

## Ebaluazio-sistema

- Garatu beharreko azterketa idatzia
- Praktikak egitea (ariketak, kasuak edo buruketak)

#### → Argibideak:

1) Ohiko deialdiaren ebaluazio-irizpideak:

- Irakasgai honetako azken nota honela osotuko da: Praktikak(laborategiko jarduera eta txostenak): notaren %70a. Azterketa: notaren %30a. Gutxienez 4/10 atera behar da atal bakoitzean batezbestekoa egin ahal izateko.
- Irakasgaiaren ebaluazioa multzoka (A eta B) burutuko da eta irakasgaia gaingitu ahal izateko, multzo biak gaingitu beharko dira.
- Praktika bakoitzaren txostena multzo bereko hurrengo praktikan aurkeztuko da.
- Ikasle bakoitzak egindako praktikaren txostena bakarka aurkeztuko du, nahiz eta praktika bikoteka egin.

2) Ez-ohiko deialdiaren ebaluazio-irizpidea:

- Irakasgai honetako azken nota honela osotuko da: Praktikak (notaren %70a) eta azterketa (notaren %30a).
- Ikasleak praktikak gaingituta baditu, idatzizko azterketa egin beharko du praktiken inguruan.
- Ikasleak praktikak gaingitu ez baditu, idatzizko azterketa eta azterketa praktikoa egin beharko ditu.

3) Deialdiari uko egiteko metodoa:

- Ikasleak uko egin diezaioke azterketari azterketa-garaiaren hasiera baino 10 egun lehenago. Uko egiten ez badiu, eta azterketara aurkezten ez bada, ikaslearen kalifikazioa suspentsio izango da.

## Nahitaez erabili beharreko materiala

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.

→ **Interneteko helbide interesgarriak:**

Irakasgaiaren Moodle 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>