



# FISIKAKO GRADUA

## Zientzia eta Teknologia Fakultatea

### Laugarren Mailako Ikaslearen Gida

### 2019-2020 Ikasturtea

#### Edukien taula

<b>1.- Fisikako Graduari buruzko informazioa .....</b>	<b>3</b>
Aurkezpena .....	3
Titulazioaren gaitasunak .....	3
Graduko ikasketen egitura .....	3
Egitura kronologikoa .....	4
Hautazko irakasgaiak .....	4
Euskararen Plan Gidaria .....	5
Egitura modularra .....	5
Kanpoko praktikak .....	6
Eskakizunak .....	6
Laugarren mailako irakasgaiak Graduaren testuinguruan .....	6
Egin beharreko jarduerak .....	7
Mugikortasun programa .....	7
<b>2. - Taldearentzako informazio espezifiko .....</b>	<b>7</b>
Ikasleen banaketa irakaskuntza taldeetan .....	7
Taldeari dagozkion jardueren egutegia .....	7
Irakasleak .....	7
<b>3. - Laugarren mailako irakasgaiari buruzko informazioa .....</b>	<b>8</b>

**Gida hau Fisikako Graduako Ikasketa Batzordeak (FISGIB) egin du**

---

# 1.- Fisikako Graduari buruzko informazioa

---

## Aurkezpena

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 sistemaguztietan.

Fisikako Graduaren diseinuak ikasleari lau urtetan 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.

Fisikako graduatuak lortutako prestakuntzak mota askotako enpleguetarako sarbidea ahalbidetzen du: ikerketa, irakaskuntza, fisika medikoa, industria eta zerbitzuak (informatika, elektronikak, telekomunikazioak, akustika, ingurumena, kalitatea, laneko arriskuen prebentzioa, espazio teknologia eta aeronautika, administrazio publikoa, finantzak, aholkularitza, etab.).

## Titulazioaren gaitasunak

Fisikako Graduak ikasketetan garatzen eta ebaluatzen diren gaitasun nagusiak ondorengoak dira:

- Arazoak modu egokian azaltzeko eta konpontzeko gaitasuna
- Datu esperimentaletatik abiatuta, eredu fisikoak sortzeko gaitasuna
- Fenomeno fisikoaren ulermen teorikoa
- Trebetasuna esparru esperimentalean
- Modu autonomoan antolatzeko, planifikatzeko eta ikasteko gaitasuna
- Modu kritikoan aztertzeko, sintetizatze eta arrazoiatzeko gaitasuna
- Lana taldean kudeatzeko gaitasuna
- Ideia eta emaitza zientifikoak ahoz eta idatziz adierazteko gaitasuna

## Graduko ikasketen egitura

Iraupena eta ECTS kreditu kop.: 4 urte (240 ECTS kreditu)

Oinarrizko prestakuntza: 1. maila (60 ECTS)

Nahitaezkoak: 2. maila (60 ECTS), 3. maila (54 ECTS), 4. maila (12 ECTS)

Hautazkoak: 3. maila (6 ECTS), 4. maila (36 ECTS)

Kanpokopraktikak: Borondatezkoak

Gradu Amaierako Lana: 4. maila (12 ECTS)

Kredituak guztira: 240 ECTS

Fisikako Graduak enbor komuna du Ingeniaritza Elektronikoko Graduarekin, izan ere, gutxienez oinarrizko edo nahitaezko 120 kreditu partekatzen dituzte. Bi titulazioen arteko sintonia horrek malgutasun eta balio erantsi handia ematen dio ikasketa planari eta, horrez gain, ikasleari espezializazioaren aukeraketa azken mailetaraino atzeratzeko edo titulazio bikoitza lortzeko aukera ematen dio.

Irakasgai gehienak euskaraz eta gaztelaniaz ematen dira eta, eskaerak eta bitartekoek ahalbidetzen duten neurrian, pixkanaka ingelesezko irakasgaiak gehituko dira.

## Egitura kronologikoa

### 1. maila

Irakasgaia	Izaera	ECTS	Egutegia
Aljebra Lineala eta Geometria I	Oinarrizkoa	12	Urte osokoa
Kalkulu Diferentziala eta Integrala I	Oinarrizkoa	12	Urte osokoa
Fisika Orokorra	Oinarrizkoa	12	Urte osokoa
Konputaziorako Sarrera	Oinarrizkoa	6	1.lauhilekoko
Kimika I	Oinarrizkoa	6	1.lauhilekoko
Kimika II	Oinarrizkoa	6	2.lauhilekoko
Teknika Esperimentalak I	Oinarrizkoa	6	2.lauhilekoko

### 2. maila

Irakasgaia	Izaera	ECTS	Egutegia
Analisi Bektoriala eta Konplexua	Nahitaezkoa	9	Urte osokoa
Metodo Matematikoak	Nahitaezkoa	12	Urte osokoa
Mekanika eta Uhinak	Nahitaezkoa	15	Urte osokoa
Elektromagnetismoa I	Nahitaezkoa	6	1.lauhilekoko
Elektronika	Nahitaezkoa	6	1.lauhilekoko
Fisika Modernoa	Nahitaezkoa	6	2.lauhilekoko
Teknika Esperimentalak II	Nahitaezkoa	6	2.lauhilekoko

### 3. maila

Irakasgaia	Izaera	ECTS	Egutegia
Fisika Kuantikoa	Nahitaezkoa	12	Urte osokoa
Termodinamika eta Fisika Estatistikoa	Nahitaezkoa	12	Urte osokoa
Metodo Konputazionalak	Nahitaezkoa	9	Urte osokoa
Teknika Esperimentalak III	Nahitaezkoa	9	Urte osokoa*
Optika	Nahitaezkoa	6	1.lauhilekoko
Elektromagnetismoa II	Nahitaezkoa	6	1.lauhilekoko
Hautazko 1 irakasgai	Hautazkoa	6	2.lauhilekoko

\* 1,5 kreditu 1. lauhilekoan eta 7,5 bigarrean.

### 4. maila

Irakasgaia	Izaera	ECTS	Egutegia
Gradu Amaierako Lana	Nahitaezkoa	12	Urte osokoa
Egoera Solidoaren Fisika I	Nahitaezkoa	6	1.lauhilekoko
Fisika Nuklearra eta Partikulena	Nahitaezkoa	6	2.lauhilekoko
6 kredituko hautazko 6 irakasgai	Hautazkoak	36	

## Hautazko irakasgaiak

Hautazko irakasgaiak hiru taldetan eskaintzen dira. Ikasleak nahi duen bezala hauta ditzake, egin beharreko kredituak osatu arte, baina espezialitateetako bakoitzeko bost irakasgaiak osatzen baditu bakarrik egin ahal izango zaio dagokion aipamena tituluan. Zenbait hautazko 3.ean edo 4.ean egin daitezke eta beste batzuk, berriz, 4.ean bakarrik, aurretiko ezagutzak izatea eskatzen baitute.

### Oinarrizko Fisika espezialitatea

Irakasgaia	Maila	ECTS	Egutegia
Mekanika Kuantikoa	4.a	6	1.lauhilekoko
Elektrodinamika	4.a	6	1.lauhilekoko
Grabitazioa eta Kosmologia	3.a edo 4.a	6	2.lauhilekoko
Astrofisika	3.a edo 4.a	6	2.lauhilekoko
Fisika Aurreratuko Gaiak	4.a	6	2.lauhilekoko

### Egoera Solidoa espezialitatea

Irakasgaia	Maila	ECTS	Egutegia
Mekanika Kuantikoa	4.a	6	1.lauhilekoko
Solidoen Egituren Propietateak	4.a	6	1.lauhilekoko
Egoera Solidoaren Fisika II	4.a	6	2.lauhilekoko
Teknika Esperimentalak IV	4.a	6	2.lauhilekoko
Ingurune Jarraituen Fisika	3.a edo 4.a	6	2.lauhilekoko

### Tresneria eta Neurketa espezialitatea

Irakasgaia	Maila	ECTS	Egutegia
Seinaleak eta Sistemak	3.a edo 4.a	6	1.lauhilekoko
Sentsoreak eta Eragingailuak	3.a edo 4.a	6	1.lauhilekoko
Tresneria I	3.a edo 4.a	6	2.lauhilekoko
Elektronika Analogikoa	4.a	6	2.lauhilekoko
Kontrol Automatikoa I	4.a	6	2.lauhilekoko

### Euskararen Plan Gidaria

Aurreko blokeetako hautazko irakasgaiez gain, ikasleak euskaraz ematen diren ondorengo irakasgaiak ere aukera ditzake:

Irakasgaia	Maila	ECTS	Egutegia
Euskararen Arauak eta Erabilera	3.a edo 4.a	6	1.lauhilekoko
Komunikazioa Euskaraz: Zientzia eta Teknologia	3.a edo 4.a	6	2.lauhilekoko

### Egitura modularra

Gradua modulutan egituratuta dago. Horietan gaitasun multzo espezifikoagoak landu eta trebetasun zehatzak garatzen dira. Hona hemen Graduako moduluak eta horiei dagozkien irakasgaiak:

Modulua	Irakasgaiak
Matematika	Algebra Lineala eta Geometria I
	Kalkulu Diferentziala eta Integrala I
	Analisi Bektoriala eta Konplexua
	Metodo Matematikoak
	Fisika Orokorra
Oinarrizko Kontzeptuak	Kimika I
	Kimika II
	Mekanika eta Uhinak
	Elektromagnetismoa I
	Elektronika
	Termodinamika eta Fisika Estatistikoa
	Optika
	Elektromagnetismoa II
	Teknika Esperimentalak I
	Teknika Esperimentalak II
Teknika Esperimentalak	Teknika Esperimentalak III
	Teknika Esperimentalak IV
	Konputaziorako Sarrera
	Metodo Konputazionalak
	Fisika Modernoa
Materiaren Egitura	Fisika Kuantikoa
	Egoera Solidoaren Fisika I
	Fisika Nuklearra eta Partikulena
	Elektrodinamika
	Grabitazioa eta Kosmologia
	Astrofisika
	Fisika Aurreratuko Gaiak
Oinarrizko Fisika	

Modulua	Irakasgaiak
Egoera Solidoaren Fisika	Mekanika Kuantikoa
	Solidoen Egituren Propietateak
	Egoera Solidoaren Fisika II
	Ingurune Jarraituen Fisika
Tresneria eta Neurketa	Seinaleak eta Sistemak
	Sentsoreak eta Eragingailuak
	Tresneria I
	Elektronika Analogikoa
	Kontrol Automatikoa I
Gradu Amaierako Lana	Gradu Amaierako Lana
Euskararen Plan Gidaria	Euskararen Arauak eta Erabilera
	Komunikazioa Euskaraz: Zientzia eta Teknologia

### Kanpoko praktikak

Fisikako Gradu Ikasketa Batzordeak onarpena eman ondoren, ikasleak kanpo praktikak egin ahal izango ditu gehienez hautazko 6 ECTS kreditu baliozkotzeko. Praktika horien bidez enpresa, ikerketa erakunde edo irakaskuntza zentro baten jardueretan parte hartuko da eta horrek ikaslearen prestakuntza aberastuko du. Helburu hau lortzen dela bermatzeko, Fisikako Gradu Ikasketa Batzordeak tutorea esleituko dio ikasleari.

### Eskakizunak

- Graduan matrikulatuta egondako lehen urtea amaitzean ikasleak eduki beharko du gaindituta, gutxienez, lehen mailako kredituen %15
- Gradu bigarren urtea amaitzean ikasleak eduki beharko du gaindituta, gutxienez, lehen mailako kredituen %30
- Hirugarren ikastaroko matrikula egin ahal izateko, gaindituta behar dira 54 oinarritzko kreditu.
- Laugarren ikastaroko matrikula egin ahal izateko, gaindituta behar dira 54 oinarritzko kreditu.

## Laugarren mailako irakasgaiak Graduaren testuinguruan

Graduko laugarren urtean aurreko ikasturteetan zehar lortutako kontzeptuen sendotzea da helburua. Azken kurtsoetan zehar landutako kontzeptu eta trebetasunak laugarren kurtso honetan finkatu egin beharko dira. Konkretuki, Gradu Amaierako Lanak konpetentzia horiek sakondu eta ikaslearen heldutasuna lortzea izango du helburu.

### Laugarren mailan hartutako gaitasunak:

- Babes matematikoarekin diskurtso logikoa antolatzeke gai izatea
- Fisikako adar nagusien eta beren aplikazioen oinarritzko printzipioak argi ulertzeko beharrezko ezagutzetako batzuk hartzea
- Fisikaren kontzeptu nagusiak barneratzen dituzten problemak egoki proposatzea eta ebatzea
- Fisikari buruzko problemak eta arazoak idatziz eta ahoz azaltzea, komunikazio zientifikoko trebetasunak garatzeko
- Esperimentuak modu independentean (inork gainbegiratu gabe) egiteko gai izatea, banaka eta/edo taldean.
- Emtzak kritikoki aztertzeke eta baliozko ondorioak ateratzeko gai izatea, emaitzen ziurgabetasun maila ebaluatuta eta espero ziren emaitzekin, iragarpen teorikoekin edo argitaratutako datuekin alderatuta, baita horien garrantzia ebaluatzea ere.
- Datuen zenbakizko tratamenduan janztea eta informazioa grafikoki aurkeztu eta interpretatzeko eta norberaren emaitza zientifikoak aurkezteko gai izatea
- Kalkulu zientifikoari egokitua den hizkuntzan programak egiteko gai izatea.
- Zenbakizko datuak ondo analizatu eta adierazpen grafikoak ondo interpretatu
- Ondo planteatu eta ondo ebatsi Fisika eta Mekanika Kuantikoaren inguruko ariketak, Fisikako adar horretan oinarritzko ezagutza lortzeko.
- Datuak faltsutzea eta/edo iruzurrez irudikatzea eta/edo emaitzak plagiatzea portaera zientifiko ez-etikoa dela konturatzeko

## Egin beharreko jarduera motak

---

Hona hemen ikasteko prozesuan aurrera egiteko erabilitako irakaskuntza jarduerak: eskola magistralak, mintegiak, laborategiko praktikak eta ordenagailuko praktikak. Horiek guztiak lehenengo mailatik erabiltzen dira, nahiz eta irakasgai bakoitzean pixkanaka pisu erlatibo handiagoa hartzen duten Graduak aurrera egin ahal. Laugarren urtean gainera, garrantzia berezikoa izango da Gradu Amaierako Lana (GAL).

- Irakasgai "teorikoak": ez dago laborategiko praktikarik (Egoera Solidoaren Fisika I, Partikulen Fisika eta Fisika Nuklearra, Fisika Kuantikoa, Astrofisika, Ingurune Jarraituen Fisika, Grabitazioa eta Kosmologia).
- "Laborategiko" irakasgaiak: ia osorik laborategian ematen da (Teknika Esperimentalak IV). Egorera Solidoaren Fisika espezialitatearekin lotutako praktikak lirateke.
- "Praktikak dituzten" irakasgaiak: Kontzeptu teorikoak zein gaitasun praktikoak landuko dira (Instrumentazio eta neurketa espezialitatearekin lotuta gehienbat).

Oro har, irakasgai guztietan eskola magistralak daude eta horietan kontzeptu teorikoak landuko dira eta problemak ebaztera zuzendutako ikasgelako praktikak egingo dira. Mintegietan, aldiz, irakasgaiko hainbat alderdiren kontzeptu teorikoetan/praktikoetan sakonduko dute ikasleek, talde txikietan banatuta. Irakasgai gehienetan "problemen eskolak" ikasleen partaidetza aktiboan oinarrituko dira; horiek irakasleek jarritako edo ikasgelan sortutako ariketak ebazteko proposamenak egingo dituzte.

## Mugikortasun programa

---

Zientzia eta Teknologia Fakultateak Erasmus, Sicue-Seneca, Latinoamerika eta Beste Norako Batzuk izeneko truke akademikoko programetan parte hartzen du. Truke Akademikoko dekanordeak egiten ditu koordinazio akademikoko lanak, titulazio bakoitzeko truke koordinatzaileen laguntzarekin. Koordinatzaileek kredituak onartzeko Baliozkotze Batzordearen irizpideak kontuan hartuta, bertako ikasleei aurretiko hitzarmen akademikoa egiteko aholkuak ematen dizkiote ikasleari, eta laguntza ematen diote xede unibertsitatean egiten duen egonaldiak irauten duen bitartean.

## 2. - Taldearentzako informazio espezifiko

---

### Ikasleen banaketa irakaskuntza-taldeetan

---

Irakasleek, eskolen lehen astean zehar, ikasleen banaketa irakaskuntza-talde desberdinetara emango dute.

### Taldeari dagozkion jardueren egutegia

---

Zentroko eskola-egutegia webgune honetan kontsultatu daiteke:

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

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

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

### Irakasleak

---

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

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

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

---

### **3. - Laugarren mailako irakasgaiei buruzko informazioa**

---

Irakasgaiak ordena alfabetikoaren arabera ordenatuta daude.

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GFISIC30 - Grado en Física**Curso** Indiferente**ASIGNATURA**

26655 - Astrofísica

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Introducción a la Astrofísica: clasificación espectral, atmósferas estelares, interior de estrellas, equilibrio, evolución estelar.

Galaxias: estructura y evolución.

Introducción a la cosmología: universo primitivo, energía y materia oscura.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

Competencias del grado (las 4 transversales):

G001. Aprender a plantear y resolver correctamente problemas.

G005. Ser capaz de organizar, planificar y aprender autónomamente.

G006. Ser capaz de analizar, sintetizar y razonar críticamente.

G008. Ser capaz de exponer ideas, problemas y resultados científicos de forma oral y escrita.

Competencias del módulo de Física Fundamental (todas genéricas):

CM01. Ser capaz de describir las grandes ramas de la Física actual.

CM02. Ser capaz de plantear y resolver problemas básicos de estas ramas.

CM03. Ser capaz de transmitir ideas básicas de física fundamental a público no especializado.

CM04. Ser capaz de usar varios libros de texto por asignatura.

CM05. Ser capaz de dirigir y participar en trabajo de grupo.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

Programa:

1. Introducción a la astronomía: esfera celeste, mecánica celeste, espectro continuo de la luz.
2. Espectros estelares: clasificación, ecuación de Boltzmann, ecuación de Saha, diagrama de Hertzsprung-Russell.
3. Sistemas binarios: clasificación de binarias, sistemas cercanos.
4. Atmósferas estelares: transporte de energía, opacidad.
5. Interior estelar: equilibrio, reacciones nucleares, politropos, teorema de Vogt-Russell.
6. Evolución estelar: masa de Jeans, secuencia principal, evolución post-secuencia principal.
7. Galaxias: morfología y clasificación, dinámica galáctica y materia oscura.
8. Cosmología: estructura a gran escala, universo temprano y expansión acelerada.

**METODOLOGÍA**

Clases magistrales de teoría y clases prácticas de resolución de problemas.

**TIPOS DE DOCENCIA**

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	36	3	21						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	54	4,5	31,5						

**Leyenda:**

M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

- Sistema de evaluación final

**HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN**

- Prueba escrita a desarrollar 100%

**CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

No presentarse al examen final contará como renuncia de convocatoria.

**CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

No presentarse al examen contará como renuncia de convocatoria.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

- [1] B. Carrol y D. Ostlie, An Introduction to Modern Astrophysics, Pearson (2007).
- [2] R. Kippenhahn y A. Weigert, Stellar Structure and Evolution, Springer-Verlag (1990).
- [3] E. Novotny, Introduction to Stellar Atmospheres and Interiors, Oxford University Press (1973).
- [4] D. Maoz, Astrophysics in a Nutshell, Princeton University Press (2007).

### Bibliografía de profundización

- [5] A. Unsold y B. Baschek, The New Cosmos, 4th ed., Springer-Verlag (1991).
- [6] M. Zeilik, S. A. Gregory y E. V. P. Smith, Introductory Astronomy and Astrophysics, 3rd ed., Saunders College Publishing (1992).
- [7] M. Harwit, Astrophysical Concepts, 4th ed., Springer (2006).
- [8] A. R. Choudhuri, Astrophysics for Physicists, Cambridge University Press (2010).
- [9] S. Chandrasekhar, An introduction to the study of Stellar Structure, Dover Publications (1958).
- [10] A. Liddle, An Introduction To Modern Cosmology, Wiley (2015).
- [11] P. Coles y F. Lucchin, Cosmology, The Origin and Evolution of Cosmic Structure, 2nd ed., Wiley (2002).

### Revistas

### Direcciones de internet de interés

## OBSERVACIONES

**IRAKASKUNTZA-GIDA**

2019/20

**Ikastegia** 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GFISIC30 - Fisikako Gradua**Ikastaroa** 4. maila**IRAKASGAIA**

26648 - Egoera Solidoaren Fisika I

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

Esta asignatura tiene por objetivo familiarizar al alumno con los fenómenos físicos relacionados con la dinámica de los electrones y de la red en un sólido. Presupone un buen conocimiento de la Física Cuántica y extiende su dominio de aplicación de los átomos y moléculas a los sólidos cristalinos.

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

Irakasgai honetan, elektroien dinamika eta solidoaren sarearekin lotutako gertaera fisikoak ezagutzea da. Fisika Kuantikoari buruzko ezaguera maila ona da beharrezkoa. Fisika Kuantikoa atomo eta molekulen gainean aplikatzeaz gain, irakasgai honetan solidoen gainean ere aplikatu egiten dela ikasiko da.

Ondoko konpetantzia hauek landuko dira irakasgaiaren (parentesi artean, titulazioaren konpetentzia espezifikoa eta "Egoera Solidoaren Fisika" M07 Modulukoak adierazi dira):

- Egoera Solidoaren Fisikaren oinarritzko kontzeptuak antolatzeke, eta ikasteko gai izan. Horretarako, derrigorrezko bibliografia eta eskolan proposatutako ariketak landuko dira (G001, G005, G006, M07CM02 eta M07CM03).

- Elektroien dinamika eta solidoaren sarearekin lotutako gertaera fisikoen eredu teoriko erabilienak ezagutu eta ulertu: Drude-ren eradua, Bloch-en teorema, elektroien banden teoria, lotura estutuen metodoa, sare-bibrazioen hurbilketa harmonikoa eta erdieroaleen teoria. (G002 y M07CM01)

- Elektroien dinamika eta solidoaren sarearekin erlazionaturako datu esperimentalak aztertu eta interpretatu. (G004 y M07CM01)

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

## 1- Sarrera.

Born eta Oppenheimer-en hurbilketa. Elektroien solidoetan. Partikula independenteak. Energia-bandak. Metalak, isolatzaileak eta erdieroaleak.

## 2-Drude-ren eredu

Sarrera. DC eroankortasuna. Hall efektua eta magnetoerresistentzia. AC eroankortasuna. Eroankortasun termikoa eta efektu termoelektrikoak.

## 3- Sommerfeld-en eredu

Elektroien askeen eredu. Elektroien gasaren oinarritzko egoera. Fermi eta Dirac-en estatistika. Elektroien gasaren ezaugarri termikoak. Eroankortasun elektrikoa eta eroankortasun termikoa.

## 4- Kristal sareak

Bravais-en sareak. Adibideak. Gelaxka primitiboa, zentratua eta Wigner eta Seitz-en gelaxka. Egitura kristalinoak. Adibideak. Elkarrekiko sarea: definizioak eta adibideak. Brillouin-en zonaldea.

## 5- Elektroien kristaletan

Potentzial periodikoa. Bloch-en teorema. Born eta Von Karman-en baldintzak. Fermi-ren gainazala. Egoeren dentsitatea. Elektroien potentzial ahulean: perturbazioen teoria. Energia gap-ak. Energia bandak dimentsio bakar batean eta hiru dimentsiotan. Elektroien gogorki lotuta: LCAO eredu. Eredua dimentsio bakar batean eta hiru dimentsiotan.

## 6- Dinamika bibrazionala

Hurbilketa harmonikoa. Sare-bibrazioa. Adibideak: dimentsio bakarreko sare monoatomikoa. Mugalde baldintzak. Dimentsio bakarreko sare poliatomikoa. Modu akustiko eta optikoak. Hiru dimentsioko sare monoatomikoa. Matrize dinamikoa. Dispersio erlazioak. Elastizitate teoria eta sare-bibrazioaren arteko erlazioa. Simetriaren eragina. Zeharkako eta luzetarako moduak. Dulong eta Petit-en legea.

## 7- Kristal harmonikoen teoria kuantikoa

Kuantizazioa. Erlazio orokorrak. Sortze eta deuseztapen eragileak. Bibrazio energia. Fonoiaren banaketa tenperaturaren arabera. Bero ahalmena. Adierazpen diskretuak eta jarraituak. Moduaren dentsitatea. Einstein-en eredu eta Debye-ren eredu. Debye-ren tenperatura.

## 8- Erdieroaleak

Ezaugarri orokorrak. Banda-egitura. Eramailleak oreka termikoan. Erdieroale intrintseko eta estrintsekoa. Erdieroale inhomogeneoak. p-n lotura.

## METODOLOGIA

(GA) Ikasgelako praktikaren zati bat, idatzizko azterketa partzial moduan ebaluatuko da (ikus ebaluazioari buruzko azalpena).

## 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: Minteia GA: Gelako b. GL: Laborateko b. GO: Ordenagailuko b.  
GCL: P. klinikak TA: Tailerra TI: Tailer Ind. GCA: Landa b.

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 90
- Praktiak (arriketak, kasuak edo buruketak) % 10

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ebaluazio irizpideak:

P= Kurtsoan egindako kontrolak, arriketak.

E= Idatzizko azterketa

Azkeneko emaitza = P + E

## EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ez-ohiko deialdian (ekaina-uztaila), irakasgaiaren emaitza azterketaren emaitza (%100a) izango da.

## NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

\* N. W. Ashcroft y N. D. Mermin, "Solid State Physics", Saunders College Publishing 1976.

Liburu hau hasieratik erabiliko da. Komenigarria da liburu hau ikasturtea hasi baino lehen edukitzea.

## BIBLIOGRAFIA

### Oinarrizko bibliografia

\* N. W. Ashcroft y N. D. Mermin, Solid State Physics, Saunders College Publishing 1976.

\* C. Kittel, Introducción a la Física del Estado Sólido, Springer 1995.

### Gehiago sakontzeko bibliografia

### Aldizkariak

### Interneteko helbide interesgarriak

## OHARRAK

**IRAKASKUNTZA-GIDA**

2019/20

**Ikastegia** 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GFISIC30 - Fisikako Gradua**Ikastaroa** 4. maila**IRAKASGAIA**

26653 - Elektrodinamika

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

Descripción relativista del campo electromagnético, radiación, cuantización.

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

Competencias del grado (Las 4 transversales):

G001. Aprender a plantear y resolver correctamente problemas.

G005. Ser capaz de organizar, planificar y aprender autónomamente.

G006. Ser capaz de analizar, sintetizar y razonar críticamente.

G008. Ser capaz de exponer ideas, problemas y resultados científicos de forma oral y escrita.

Competencias del módulo de Física Fundamental (todas genéricas):

CM01. Ser capaz de describir las grandes ramas de la Física actual.

CM02. Ser capaz de plantear y resolver problemas básicos de estas ramas.

CM03. Ser capaz de transmitir ideas básicas de física fundamental a público no especializado.

CM04. Ser capaz de usar varios libros de texto por asignatura.

CM05. Ser capaz de dirigir y participar en trabajo de grupo.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

Programa

\* Relatividad especial, dinámica de partículas y campo electromagnético.

\* Radiación de cargas en movimiento. Radiación de frenado.

\* Análisis multipolar de la radiación.

\* Cuantización del campo electromagnético.

**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: Mintecia

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**

- Ahozko defentsa % 20

- Praktiak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 30

- Banakako lanak % 20

- Lanen, irakurketen... aurkezpena % 30

**OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA**

Idatzizko azterketa, problemen ebazpena barne.

Ohiko deialdian azterketa finalera ez aurkeztea deialdiari uko egitearen baliokidea da.

**EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA**

Idatzizko azterketa, problemen ebazpena barne.

## NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Notas de la asignatura suministradas a través de la web  
<http://tp.lc.ehu.es/martin.htm>  
y en la página de materiales didácticos obtener las Notas de  
Electrodinámica Clásica

## BIBLIOGRAFIA

### Oinarritzko bibliografia

L. Landau, E. Lifshitz, Teoría Clásica de los Campos, Reverté 1985  
J.D. Jackson, Electrodinámica Clásica, Alhambra Universidad, Madrid 1980,  
J.D. Jackson, Classical Electrodynamics, John Wiley, NY 1999 (3ª edición)  
W.K.H. Panofsky y M. Phillips, Classical Electricity and Magnetism, Addison-Wesley 1972.  
R.P. Feynman, R.B. Leighton y M. Sands, The Feynman Lectures on Physics, VOL.1 y 2, versión en castellano en el  
Fondo Educativo Interamericano 1972.

### Gehiago sakontzeko bibliografia

A.O. Barut, Electrodynamics and classical theory of fields and particles, Dover 1980.  
F. Rohrlich, Classical Charged particles, Addison-Wesley, 1990.

### Aldizkariak

American Journal of Physics  
European Journal of Physics  
Science  
Scientific American  
Investigación y Ciencia

### Interneteko helbide interesgarriak

## OHARRAK

**IRAKASGAIA**

25992 - Elektronika Analogikoa

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

Elektronika Analogikoa irakasgaia 3. mailako derrigorrezko irakasgaia da Ingeniaritza Elektronikoko Graduan, 4. mailako derrigorrezko irakasgaia Fisikako eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu Bikoitzean eta 4. mailako hautazko irakasgaia Fisikako Graduan. Ingeniaritza Elektronikoko Graduan "Diseinu Teknikak Ingeniaritza Elektronikokoan" moduluaren barruan dago eta Fisikako Graduan "Tresneria eta Neurketa" moduluaren barruan.

Irakasgai honetan zirkuitu eta funtzio analogikoen, oinarritzko zein aurreratuak, analisi eta diseinua lantzen dira. Erabilera orokorreko anplifikadoreen diseinua landuko da, ohiko konfigurazioetan, teknologia ezberdinak kontsideratuz. Gainera, zirkuitu integratu analogikoen diseinura sarrera ere landuko da, irteerako etapak, korrante iturriak, karga aktiboak eta beste zenbait oinarritzko funtzio ikusiz.

Irakasgai hau "Elektronika" eta "Teknika Esperimentalak II" 2. mailako irakasgaietan lortutako irakaskuntza emaitzetatik abiatzen da. Bi irakasgai horiek 2. mailako derrigorrezko irakasgaiak dira bai Ingeniaritza Elektronikoko Graduan bai Fisikako Graduan zein Fisikako eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu Bikoitzean. Era berean, erdieroaleen fisikaren inguruko oinarritzko ezagutza ere beharrezkoa da, batez ere zirkuitu integratuen portaera mugatzen duten bigarren ordenako efektuak aztertzeke orduan. Horretarako Elektronika Analogikoa irakasgaiak beste irakasgaietan erabilitako ezagutzak erabiliko ditu: "Gailu Elektronikokoak eta Optoelektronikokoak" 3. mailako irakasgaia Ingeniaritza Elektronikoko Graduan eta 4. mailako (1. lauhilekoko) irakasgaia Fisikako eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu bikoitzean edota "Egoera Solidoaren Fisika I" 4. Mailako (1. lauhilekoko) irakasgaia Fisikako Graduan eta Fisikako eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu bikoitzean. Bukatzeko oso gomendagarria da zirkuitu elektronikokoak eraginkortasunez ebazteko trebetasuna izatea, zirkuitu teoria eta gailu elektronikoen ezagutza uztartuz.

Jardun profesionalari dagokionez, irakasgaiak ikasleen irteera profilaren garapena lagunduko duen eta zenbait alorretan lan munduratzeko ahalbidetuko duten ezagutzak eta gaitasunak batzen ditu: Osagai elektronikokoak, kontsumo elektronika, elektronika profesionala (industrial, elektromedikuntza eta tresneria besteak beste).

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

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

1. Zirkuitu analogiko diskretu zein integratuen funtzionalitatea aztertu eta interpretatu, abstrakzio maila ezberdinetako zirkuitu-eskemetatik.
2. Zirkuitu eta sistema analogikoak ebatzi metodologia egokia erabiliz.
3. Teknika diskretu zein integratuen bidez, zirkuitu anplifikadoreak osatzen dituzten modulu ezberdinak modu egokian diseinatu, eta eskakizunen arabera behar bezala interkonektatu.
4. Zirkuitu elektronikoko analogikoen analisi eta diseinurako tresna informatikoak era eraginkorrean erabili.
5. Zirkuitu analogikoen muntaketa praktikoan trebezia erakutsi eta neurketa tresneria modu egokian erabili, talde-lana bultzatuz.
6. Modu autonomo eta eraginkorrean diseinu analogikoaren testuinguruko informazioa bilatu eta landu, ezagutzen eguneratzea bultzatzeko bide bezala.
7. Elektronika analogikoarekin erlazionaturako ezagutzak, emaitzak eta ideiak idatziz adierazteko gai izan.

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

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

- 1- Zirkuitu analogikoetara sarrera  
Zirkuitu analogikoak zirkuitu digitalen aurrean. Zirkuitu diskretuak eta zirkuitu integratuak. Anplifikazioaren funtsak.
- 2- Oinarritzko etapa anplifikadoreak  
Transistore bipolarraren polarizazioa osagai diskretudun zirkuituetan. Oinarritzko etapa anplifikadoreak transistore bipolarrekin (igorle komun, base komun, kolektore komun). Ereku efektuko transistorearen polarizazioa osagai diskretudun zirkuituetan. Oinarritzko etapa anplifikadoreak ereku efektuko transistoreekin (iturri komun, ate komun, hobi komun). Maiztasun eremuko erantzuna.
- 3- Transistore bat baino gehiagoko etapa anplifikadoreak  
Kaskode anplifikadorea. Darlington pareak. Osagai diskretudun etapa anitzeko anplifikadoreak. Berrelikaduradun zirkuituak (Miller-en teorema).
- 4- Irteerako etapak

Irteerako etapen sailkapena. A klaseko etapak. B klaseko etapak. AB klaseko etapak.

#### 5-Anplifikadore diferentziala

Anplifikazio diferentziala. Seinale handiko analisisa. Diferentzial pareta seinale txikian: modu diferentzialeko azterketa, modu komuneko azterketa, erantzun komun eta diferentzialaren gainezarpina. Modu komunaren baztertze arrazoia (CMRR).

#### 6- Korrante iturriak (bipolar eta CMOS)

Oinarritzko CMOS korrante ispilua. Korranteen kontrola eta irteera anitzak. Ispilu bipolarrak. Irteerako inpedantzia altuko korrante ispiluak: Kaskode ispilua, Wilson ispilua. Widlar iturria.

#### 7- Etapa anplifikadoreak karga aktiboekin

Oinarritzko CMOS etapa anplifikadoreak karga akitboekin. Karga aktibodun anplifikadore diferentziala. Kaskode anplifikadore diferentziala

#### 8- Zirkuitu integratu analogiko linealak

CMOS anplifikadore operazionala. Zirkuitu integratu analogiko baten azterketa (bipolar, CMOS,...).

### METODOLOGIA

Irakasgaia eskola magistral, eskola praktikoko eta mintegietan oinarritzen da. Eskola praktikoei dagokienez, gelako praktikez gain, laborategi zein ordenagailu praktikak ditu irakasgai honek.

Eskola magistraletan gai ezberdinen eduki teorikoak jorratuko dira ordenagailu bidezko aurkezpen eta arbeleko azalpenetan oinarrituz. Gainera ikasleek ebatzi beharko dituzten problema sortak proposatuko dira. Gelako praktiketan, adibide praktikokoak garatu eta problemak zuzendu eta eztabaidatuko dira, ikasleen parte hartze zuzena bultzatuz. Ikusitako zenbait gaietan sakontzeko eta ikaskuntza kooperatiboa bultzatzeko, mintegi teoriko/praktikoak ere burutuko dira.

Ordenagailu praktiketan simulazio praktikak burutuko dira, kontzeptu teorikoak finkatu, zirkuitu errealean mugapenak ulertu eta zirkuitu elektronikoaren diseinu zein analisirako funtsezko tresna diren simulazio analogikoak lantzeko balioko dutenak.

Ikasketak osatzeko, laborategian zenbait zirkuitu diseinatu, muntatu eta egiaztatuko dira.

Bestalde, ikasleen parte hartzea eta irakasle-ikasleen arteko komunikazioa bultzatu eta errazteko, eGela plataforma ere erabiliko da. eGelaren bidez ikasmaterial eta errekurso ezberdinak ikasleen eskura jarriko dira. Era berean, ikasturtean zehar zeregin ezberdinak bidaliko dira eGela bidez, tresna hau ikasleei beraiei 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	30	5	10	10	5				
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	45	7,5	15	15	7,5				

#### Legenda:

M: Maistrala

S: Minteia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

### EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

### KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 70
- Praktikak (arriketak, kasuak edo buruketak) % 20
- Banakako lanak % 10

### OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Irakasgaiaren ebaluazio jarraituaren sistemak honako hauek hartuko ditu kontuan:

- Praktikak eta txostenak: % 20
- Ikasgelan nahiz ikasgelatik kanpo egindako lanak eta ariketak entregatzea: %10
- Banakako amaierako proba: Irakasgaiaren notaren %70a

Banakako amaierako proba idatzizko proba bat izango da. Proba hau ebatzi beharreko problemek, proposatutako problemek aplikatutako galdera teorikoz, eta laborategi eta ordenagailu praktikekin erlazionatutako galderez osatua egongo da. Azken kalifikazioa kalifikazio hauen batez besteko haztatua eginez lortuko da, baina ezinbestekoa izango da gutxienez 4.5 ateratzea banakako amaierako proban.

Bestalde, praktikak era egokian egitea ere ezinbestekoa da irakasgaia ebaluazio jarraituaren sistema bidez gainditzeko. Kurtsoan zehar ikasleari entregatzen dituen lanak hobetzeko argibideak emango zaizkio, honela ikasleak hurrengo

zereginak hobetu ditzan beharrezko feedback-a jasoz.

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:

- Banakako idatzizko proba: Irakasgaiaren notaren %80a
- Laborategiko praktiketako azterketa: Irakasgaiaren notaren %20a

Banakako amaierako proba idatzizko proba bat izango da. Proba hau ebatzi beharreko problemez eta proposatutako problemei aplikatutako galdera teorikoz osatua egongo da. Azken kalifikazioa kalifikazio hauen batez besteko haztatua eginez lortuko da, baina ezinbestekoa izango da gutxienez 4.5 ateratzea banakako amaierako proban. Laborategiko praktiketako azterketa praktikoa idatzizko proba gainditu ondoren laborategian egingo da eta txostenak idaztea azterketa honen parte izango da. Azterketa praktikoa hau era egokian burutzea ezinbestekoa da irakasgaia gainditzeko. Azterketa egun ofizialean egin beharreko probara ez aurkezte hutsak ohiko deialdiari uko egitea ekarriko du.

#### **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**

- PSPICE simuladore analogikoa (ikasle bertsioa).
- Irakasgaiaren web orria eGelan.

#### **BIBLIOGRAFIA**

##### **Oinarrizko bibliografia**

- A.S. Sedra, K.C. Smith, Microelectronic Circuits, Oxford University Press, New York, 2010.

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

- P.R. Gray, R.G. Meyer, Analysis and design of analog integrated circuits, John Wiley & Sons, New York, 1993.
- D.A. Johns, K. Martin, Analog integrated circuit design, John Wiley & Sons, New York, 1997.

##### **Aldizkariak**

##### **Interneteko helbide interesgarriak**

- PSpice programa (ikasle bertsioa): Electronics Lab: <http://www.electronics-lab.com>
- Analog Devices: <http://www.analog.com>
- National Semiconductor: <http://www.national.com>
- Analog University: <http://www.national.com/analog/training>
- Fairchild Semiconductor: <http://www.fairchildsemi.com>
- Texas Instruments: <http://www.ti.com>

#### **OHARRAK**

**IRAKASGAIA**

25039 - Euskararen Arauak eta Erabilerak

**ECTS kredituak:** 6

## IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA

Irakasgai hau hautazkoa da Fisikako Graduko ikasleentzat, eta 3. zein 4. mailan egin dezakete. Diskurtso zientifiko-teknikoan euskaraz aritzeak sortu ohi dituen oinarrizko zalantza eta arazoei erantzutea du helburu nagusia. Ikaslea, bere arloko ideiak euskaraz garatzen eta azaltzen trebatuko da.

Lotura zuzena du gradu berean hautazko irakasgai den Komunikazioa Euskaraz irakasgaiarekin (3. edo 4. mailan egin daitekeena hau ere, bigarren lauhilekoan), eta baita Fisikako Graduko zenbait gaitasun zehatzekin ere:

G006: Gai bat aztertzeko, laburtzeko, eta kritikoki arrazoitzeko gai izan.

G008: Zientziaren arloko ideiak, arazoak eta emaitzak azaltzeko gai izan, bai idatziz eta bai ahoz.

Horretaz gain, gradu amaierako lana prestatzen ari diren ikasleei oso baliagarri izango zaie irakasgai hau, testu bat prestatu eta idazteko oinarritzko baliabideak landuko baitituzte bertan.

IRAKASGAI HAU EUSKARAZ BAINO EZ DA EMATEN.

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

1-Goi-mailako tituludunek euskararen erabilera eta garapenean duten eraginaren kontzientzia hartzea, eta norberaren komunikazio-rola berraztertzea testuinguru horretan

2-Informazio zientifikoa bilatzea, ulertzea, sintetizatzea eta kritikoki aztertzea.

3- Irakuntzarekin, aholkularitza teknikoarekin eta irakaskuntzarekin lotutako arazoei aurre egiteko bideak adostea, aurkeztea eta argudiatzea. elkarlana baliatuta.

4-Kontsulta-tresnak erabiltzen jakitea (bereziki Interneten eskuragarri daudenak), askotariko komunikazio-egoeretan sor daitezkeen premiei egokiro erantzuteko mailan.

5-Unibertsitate- eta lanbide-esparruetako dokumentuak egokiro sortzea (curriculumak, inprimakiak, protokoloak, eskabideak...).

6-Zientzia arloko gaiak komunikatzea, komunikazio-testuinguruaren eskakizunak aintzat hartuta: txostenak, artikulak, zientifikoak, testu didaktikoak, dibulgazio-testuak, testu lexikografikoak.

## EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK

## EGITARAU TEORIKOA

1. GAIA: Komunikazioaren oinarriak: komunikazio espezializatua

1.1. Testua komunikazio-unitate linguistikoa: testuinguratzea, egituratzea eta testuratzea

## 1.2. Testuen berrikuspena

### 1.3. Komunikazio espezializatuaren bereizgarriak

#### 1.4. Ahozko eta idatzizko komunikazioak

### 1.5. Testu-sorkuntzarako eta berrikuspenerako kontsulta-baliabideak

## 2. GAIA: Zientzia-testuak: testu prototipikoen bereizgarri linguistikoak

## 2.1. Parametro pragmatikoak eta zientzia-testuak

## 2.2. Testu didaktikoak eta testu entziklopedikoak

### 2.3. Ikerketa-testuak eta dibulgazio-testuak

2.4. Zientzia-testuetan maiz erabiltzen diren zenbait diskurtso-eragiketa: testu antolatzaileak eta diskurtso-errutinak (aditzen hautapena testu akademiko-profesionaletan)&#8230;)

2.5. Erregistro akademikoaren zenbait bereizgarri (hitz elkartuen osaera eta idazkera, baliabide sinbolikoak diskurtsoan txertatzeko estrategiak eta izen-sintagma konplexuak)

### 3. GAIA: Terminologia eta fraseologia zientifikoak

### 3.1. Testu espezializatuak, terminologia eta fraseologia

3.2. Hizkuntza gutxituen biziberritzea eta terminologia

### 3.3. Termino-sorkuntza: hiztegi-sorkuntzarako bideak

### 3.4. Terminologia-aldakortasuna garatutako hizkuntzetan eta normalizazio bidean dauden hizkuntzetan

### 3.5. Zenbait okerbide euskarazko terminoen sorkuntzan

### 3.6. Kontsulta-baliabideak: hiztegi eta datu-base terminologikoak vs corpusak

## EGITARAU PRAKTIKOA

Ordenagailu-gelako praktketan lau proiektua eramango dira aurrera.

A. proiektua: Kontsulta-baliabideak.

Helburua: Ortografia-zuzentzaileak, hiztegiak eta testu-corpusak erabiltzen trebatzea.

B. proiektua: Komunitate akademikoaren kideekin komunikatzea: eskabidea eta mezu elektronikoa

Helburua: Komunikazioaren, testu-ekoizpenaren eta berrikuspenaren oinarriak lantzea.

C. proiektua: Komunikazio espezializatua eta testu espezializatuak.

Helburua: Informazio espezializatua kudeatzea, ikerketa-testuak sortzeari begira. Ohiko ikerketa-testu ahozkoak eta idatzizkoak landuko dira eta, bestalde, terminologiaren komunikazio-funtzioa landuko da, komunikazio-egoera eta testu mota desberdinetan.

D. proiektua: Terminologia, jakintza espezializatua errepresentatzeko tresna.

Helburua: Goi-mailako tituludunek jakintza espezializatua euskaraz errepresentatzeko baliabideak sortzeko orduan duten erantzukizunaz kontzientzia hartzea.

## METODOLOGIA

Eskola eta jarduera gehienak praktikoak izango dira, eta, ahal dela, informatika-gelan egingo dira. Horretarako, E-gela erabiliko da.

- Banakako lanak
- Talde-lanak
- Ordenagailu praktikak
- Eskola teorikoak (ariketetan jorraturiko arazo eta egiturak azaltzeko)
- Ahozko aurkezpenak

## IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	20		20		20				
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	20		35		35				

### Legenda:

M: Maistrala

S: Mintegia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Ikus ohiko deialdirako eta ezohiko deialdirako orientazioak % 100

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Irakasgaiaren ebaluazioa jarraitua izango da. Ebaluazio jarraituak eskatzen du saio guztietara bertaratzea eta zeregin guztiak garaiz entregatzea. Ebaluazio jarraitua gaingaitzen ez duten ikasleek, ebaluazio jarraitua egiten hasi eta alde batera uztea erabakitzen duten ikasleek edo hasieratik bakarrik bukaerako azterketaren bidez ebaluatutako izatea aukeratzen duten ikasleek bukaerako azterketa egiteko eskubidea dute (ebaluazioaren % 100). Eskubide hori gauzatu ahal izateko, ikasleak ebaluazio jarraituari uko egiten diola jasotzen duen idatzi bat helarazi behar dio irakasgaiaren ardura duen irakasleari, lauhilekoaren hasierako 9 astean barruan (1.- 9. asteetan). Halako idatzirik bidali ezean, ebaluazio jarraiturako aurkeztutako zereginak kalifikatuko dira.

UPV/EHuko Ebaluaziorako Arautegiko 12.2 artikulua arabera, azken probaren pisua irakasgaiko kalifikazioaren % 40 edo txikiagoa bada, deialdiari uko egin nahi dioten ikasleek kasuan kasuko irakasgaiaren irakaskuntza aldia bukatu baino gutxienez hilabete lehenago eskaria egin beharko dute deialdiari uko egiteko. Eskari hori, idatziz, irakasgaiaren ardura duen irakasleari aurkeztu beharko zaio. Hori horrela, deialdiari uko egiten dioten ikasleek «AURKEZTEKE» kalifikazioa jasoko dute aktan; deialdiari uko egiten ez dioten ikasleek, azken proba aurkeztu ez badira, aktan GUTXIEGI kalifikazioa izango dute (zenbakizko kalifikazioa: 0).

Ebaluazio jarraitua: kalifikazio-tresnak eta ehunekoak

-Azken proba (testa eta idazlana): % 20 (NAHITAEZ APROBATU BEHARREKOA)  
-ahozko aurkezpenak: % 30  
-portfolioa: % 50

Bukaerako azterketarako orientazioak ez-ohiko deialdirako zehaztutako berberak dira.

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

Irakasgaiaren % 100 azterketa bidez ebaluatuko da. Azterketa ordenagailu-gelan egingo da, hizkuntza-tresna elektronikoekin lotutako gaitasunak ebaluatu ahal izateko. Ahozkoa ere ebaluatuko da. Horretarako, azterketa egunean, idatzia bukatu ondoren, 10 minutuko ahozko aurkezpena egingo dute azterketara aurkezten diren ikasleek ordenagailu-gelan bertan. Aurkezpena egiteko diapositibak prest ekarri beharko dituzte azterketa egiten duten ikasleek.

TEST MOTAKO PROBA	%20 (NAHITAEZ APROBATU BEHARREKOA)
ITZULPENA	%25
IDAZLANA	%25
AHOZKO AURKEZPENA	%30

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

Irakasleak emandakoa: apunteak, artikulua eta ikasleak berak erabili beharko dituenak lanak prestatzeko.

#### **BIBLIOGRAFIA**

##### **Oinarrizko bibliografia**

EZEIZA, J; ALDEZABAL, I., ELORDUI, A., ZABALA, I., UGARTEBURU, I., ELOSEGI, K. (2010) PREST: Unibertsitateko komunikazio-gaitasunen eskuliburua. EHUko Euskara Errektoreordetzaren sareko argitalpena:  
<http://testubiltegia.ehu.es/Prest-komunikazio-gidaliburua>

ETXEBARRIA, J.R. (2011) Zientzia eta teknikako euskara arautzeko gomendioak. EIMAre estilo-liburua  
[http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/r43-573/eu/contenidos/informacion/dih/es\\_5490/adjuntos/estilo\\_liburua/Zientzia\\_22\\_06.pdf](http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/r43-573/eu/contenidos/informacion/dih/es_5490/adjuntos/estilo_liburua/Zientzia_22_06.pdf)

ETXEBARRIA, J.R. (2014) Komunikazioa euskaraz ingeniartzan. Bilbo. EHU eta UEU

EUSKALTZAINDIA (2018) Euskara Batuaren Eskuliburua (EBE).  
[https://www.euskaltzaindia.eus/index.php?option=com\\_ebe&view=bilaketa&task=sarrera&Itemid=1161](https://www.euskaltzaindia.eus/index.php?option=com_ebe&view=bilaketa&task=sarrera&Itemid=1161)

EUSKALTZAINDIA "Euskara Batuaren Ahoskera Zaindua" (Euskaltzaindiaren 87 araua)  
[https://www.euskaltzaindia.eus/dok/arauak/Araua\\_0087.pdf](https://www.euskaltzaindia.eus/dok/arauak/Araua_0087.pdf)

EUSKALTZAINDIA "Adierazpena euskalkien erabileraz: irakaskuntzan, komunikabideetan eta administrazioan"  
(Euskaltzaindiaren 137 araua) [https://www.euskaltzaindia.eus/dok/arauak/Araua\\_0137.pdf](https://www.euskaltzaindia.eus/dok/arauak/Araua_0137.pdf)

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

ALVARADO CANTERO, L. (2017) "Géneros académicos orales: Estructura y estrategias de la exposición académica"  
Revista Nebrija de Lingüística Aplicada a la Enseñanza de las Lenguas.

ALCOBA, S. (1999) La oralización. Barcelona: Ariel Practicum.

BONDI, M. eta LORÉS, R. (ed.) (2014) Abstracts in Academic Discourse. Berna: Peter Lang

CASTELLÓ, M. (koord.) (2007) Escribir y comunicarse en contextos científicos y académicos. Conocimientos y estrategias. Crítica y fundamentos.artzelona: Graó

EUSKALTZAINDIA.1986. Maileguzko hitz berriei buruz Euskaltzaindiaren erabakiak

EUSKALTZAINDIA (1992) Hitz elkartuen osaera eta idazkera

GARZIA, Joxerra (2008) Jendaurrean hizlari. Irun: Alberdania&#8232;

GOTI, M. (ed.) (2012) Academic Identity Traits. Berna: Peter Lang

GUTIÉRREZ RODILLA, B.M. (2003) Aproximaciones al lenguaje de la ciencia. Burgos: Fundación Instituto Castellano y Leonés de la Lengua. Colección Beltenebros.

KAUR, K., AFIDA, M.A. (2018) "Exploring the Genre of Academic Oral Presentations: A Critical Review" International Journal of Applied Linguistics & English Literature. Vol.7, 1

UZEI. 1982. Maileguzko hitzak: ebakera eta idazkera

VALEIRAS, J., RUIZ, M.N., JACOBS, G. (2018) "Revisiting persuasion in oral academic and professional genres: Towards a methodological framework for Multimodal Discourse Analysis of research dissemination talks" Ibérica: Revista de la Asociación Europea de Lenguas para Fines Específicos (AELFE), Nº. 35: 93-118

VÁZQUEZ, G. (2001) El discurso académico oral. Guía didáctica para la comprensión auditiva y visual de clases

magistrales. Madrid: ADIEU.

YOUNG, K.S. eta TRAVIS, H. P. (2018) Oral communication: skills, choices, and consequences. Illinois: Waveland press. (4. argitalpena, 1. argitalpena 2012)

ZUAZO, K. (2005) Euskara batua. Ezina ekinez egina. Elkar.

ZUAZO, K. (2008) Euskalkiak euskararen dialektoak. Elkar.

### **Aldizkariak**

Elhuyar aldizkaria

<http://aldizkaria.elhuyar.eus/>

Ekaia. Euskal Herriko Unibertsitateko Zientzia Aldizkaria <http://www.ehu.es/ojs/index.php/ekaia>

### **Interneteko helbide interesgarriak**

<http://www.euskaltzaindia.eus/>

<http://www.hiztegia.net/>

<http://hiztegiak.elhuyar.eus/>

<http://ehu.eus/ehg/zehazki/>

<http://www.euskara.euskadi.eus>

<http://www.ei.ehu.es>

<http://www.elhuyar.eus/>

<https://www.ehu.es/eu/web/euskara/ehulku-aurkibidea/>

<http://ehuskaratuak.ehu.eus/kontsulta/>

[http://www.euskara-errektoreordetza.ehu.eus/p267-http://garaterm.ehu.es/garaterm\\_ataria/eu](http://www.euskara-errektoreordetza.ehu.eus/p267-http://garaterm.ehu.es/garaterm_ataria/eu)

<http://31eskutik.com/>

<http://www.erabili.eus/>

<http://gaika.ehu.eus/eu>

<https://zientziakaiera.eus/>

<http://teknopolis.elhuyar.eus/?lang=eu>

<https://ahotsak.eus/>

### **OHARRAK**

**TEACHING GUIDE**

2019/20

**Centre** 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** Indiferente**Plan** GFISIC30 - Bachelor's Degree in Physics**Year** Fourth year**SUBJECT**

26661 - Final Year Project

**ECTS Credits:** 12**DESCRIPTION & CONTEXTUALISATION OF THE SUBJECT**

El objetivo fundamental del trabajo es que el/la estudiante demuestre su madurez a la hora de abordar un tema propio, teórico o práctico, de la titulación de manera independiente y de modo que refuerce aquellas competencias que capacitan para el ejercicio profesional.

**COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT****THEORETICAL/PRACTICAL CONTENT****METHODS**

- 1) Tutorías individualizadas. A decidir por el/la Director/Directora.
- 2) Trabajo autónomo del/de la estudiante guiado por su Director/a en las fases de desarrollo, entrega, exposición y defensa del TFG.
- 3) Seminarios de carácter voluntario. Cada curso, la Comisión de Estudios de Grado de Física (CEGF) podrá ofertar seminarios de interés general para el alumnado que se encuentre realizando el TFG. Aunque participar en ellos no es un requisito formal para completar el TFG, sí se considera recomendable. En particular, y siempre que la CEG cuente con capacidad para ello, se organizará a comienzos de curso un seminario sobre cómo elaborar un TFG en el Grado de Física (estilo de redacción de textos, nociones básicas de LaTeX, realización de presentaciones ...)

**TYPES OF TEACHING**

Type of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Classroom hours									
Hours of study outside the classroom									

**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**

- Oral defence 40%

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

En el TFG se evaluarán dos apartados, la memoria y la defensa, cuya ponderación será:

• Memoria presentada: 65 %

• Defensa: 35 %

Para más detalle sobre los criterios de evaluación del TFG consultar Normativa Trabajo fin de Grado en Física ([http://www.zientzia-teknologia.ehu.es/p240-content/es/contenidos/informacion/normativa\\_academica/es\\_normativ/nor\\_tfg.html](http://www.zientzia-teknologia.ehu.es/p240-content/es/contenidos/informacion/normativa_academica/es_normativ/nor_tfg.html))

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

En el TFG se evaluarán dos apartados, la memoria y la defensa, cuya ponderación será:

\* Memoria presentada: 65 %

\* Defensa: 35 %

Para más detalle sobre los criterios de evaluación del TFG consultar Normativa Trabajo fin de Grado en Física

<http://www.zientzia-teknologia.ehu.es/> => Trabajo Fin de Grado

**COMPULSORY MATERIALS**

## **BIBLIOGRAPHY**

### **Basic bibliography**

### **In-depth bibliography**

### **Journals**

### **Useful websites**

[http://www.zientzia-teknologia.ehu.es/p240-content/es/contenidos/informacion/normativa\\_academica/es\\_normativ/nor\\_tfg.html](http://www.zientzia-teknologia.ehu.es/p240-content/es/contenidos/informacion/normativa_academica/es_normativ/nor_tfg.html)

## **REMARKS**

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GFISIC30 - Grado en Física**Curso** 4º curso**ASIGNATURA**

26649 - Física del Estado Sólido II

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Esta asignatura tiene por objetivo profundizar en los fenómenos fundamentales relacionados con las propiedades físicas de los sólidos cristalinos. Proporciona una preparación teórica básica para comprender la Física de la Materia Condensada y sus múltiples aplicaciones prácticas.

Presupone un buen conocimiento de Física Cuántica, Física Estadística, nociones prácticas de computación y el haber cursado con éxito la asignatura obligatoria "Física del Estado Sólido I".

Aunque no es necesario haber cursado las asignaturas optativas de "Mecánica Cuántica" y "Propiedades estructurales de los sólidos", el haberlo hecho facilitará la comprensión de algunos conceptos desarrollados en esta asignatura.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

Se trabajarán especialmente las siguientes competencias

- Ser capaz de organizar, planificar y aprender autónomamente los conceptos fundamentales de la Física del Estado Sólido, basándose en el estudio independiente de bibliografía y en la resolución de ejercicios asignados regularmente.
- Comprender teóricamente los fenómenos físicos relacionados con las propiedades fundamentales de los sólidos.
- Interpretar y correlacionar los datos experimentales con modelos teóricos básicos.
- Ser capaz de efectuar cálculos computacionales sencillos sobre los fenómenos y modelos estudiados, desarrollando pequeños programas de ordenador en el lenguaje MATHEMATICA.
- Capacidad para comprender e interpretar críticamente el contenido de artículos de investigación sencillos relacionados con la temática de la asignatura.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

Física del Estado Sólido II (6ECTS, optativa, 4ºcurso)

0- Bandas electrónicas de cristales reales (3-4 semanas)

Bandas libres y superficie de Fermi en 2 y 3 dimensiones. Electrones cuasi-libres y pseudopotenciales. Hibridación de orbitales y método TB. Electrones independientes y DFT.

1- Dinámica de electrones en cristales (3-4 semanas)

Paquetes de onda electrónicos. Modelo semiclásico: ecuaciones del movimiento. Movimiento bajo campos eléctricos estáticos. Masa efectiva. Huecos. Movimiento en un campo magnético estático. Medida de la superficie de Fermi: El efecto Haas-van Alphen. Introducción al efecto Hall cuántico.

2- Scattering (1-2 semanas)

Introducción. Conservación del momento cristalino. Scattering de neutrones: Características. Sección eficaz. Scattering elástico (ley de Bragg) e inelástico (procesos de un sólo fonón). Factor de estructura dinámico. Medidas ópticas: Espectroscopías Raman y Brillouin.

3- Efectos anarmónicos (1-2 semanas)

Límite de la aproximación armónica. Aproximación cuasi-armónica: Expansión térmica. Parámetro de Grüneisen. Conductividad térmica.

4- Propiedades magnéticas (4 semanas)

Interacción de los sólidos con campos magnéticos. Susceptibilidad magnética. Diamagnetismo de Larmor. Paramagnetismo. Ley de Curie. Paramagnetismo de Pauli. Interacciones electrónicas y estructura magnética. Propiedades magnéticas de un sistema de dos electrones. Interacción de intercambio. Hamiltoniano de spin. Ferromagnetismo y antiferromagnetismo.

## 5- Defectos y propiedades ópticas (1 semana)

Defectos puntuales. Centros de color. Polarones y excitones. Espectroscopias ópticas. Efecto Franck-Condon

### METODOLOGÍA

El libro de texto indicado en la bibliografía (Ashcroft y Mermin) se utilizará desde el primer día de clase y es imprescindible para poder seguir la asignatura, por lo que es muy recomendable que se disponga de él antes de empezar el curso. Aparte de ese libro, a través del sistema Moodle se distribuirá material adicional de lectura en cada tema.

Regularmente se asignarán páginas del libro de texto o del material adicional para estudiar fuera del aula. Al comienzo de cada clase los alumnos podrán intervenir para exponer sus dudas y comentarios, y el profesor orientará la clase en función de estas intervenciones, aclarando los puntos difíciles y ampliando el material distribuido por escrito.

Se distribuirán también ejemplos de pequeños programas escritos en MATHEMATICA que permiten realizar cálculos y mostrar los resultados para diversos ejemplos relacionados con la materia. En base a esos programas, se encargarán tareas a los alumnos consistentes en su modificación o el diseño de otros nuevos que permitan obtener resultados para otros ejemplos.

Dependiendo de la marcha del curso, se podrá realizar también alguna práctica de aula evaluada, cuyo resultado se incluiría en la evaluación de la convocatoria ordinaria.

**MUY IMPORTANTE:** Se trata de una asignatura presencial en la que la asistencia regular a clase es fundamental. En cualquier caso, solo los alumnos que asistan regularmente a clase podrán entregar trabajos a lo largo del curso y presentarse a las prácticas de aula evaluadas.

### TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	36	3	21						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	54	4,5	31,5						

**Legenda:**

M: Maestral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 70%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 30%

### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Método de evaluación:

P= Calificación media de los trabajos entregados a través de eGela y en su caso de los parciales escritos realizados a lo largo del cuatrimestre ("prácticas de aula evaluadas"). Los trabajos no entregados dentro de plazo y las prácticas de aula no realizadas se calificarán con cero puntos.

E= Examen final escrito

La nota final será  $F = 0,3 \cdot P + 0,7 \cdot E$

**RENUNCIAS:** La no asistencia al examen final dará lugar a la calificación de "no presentado".

- De acuerdo con la nueva normativa de la UPV/EHU, durante las nueve primeras semanas del cuatrimestre el alumno podrá entregar al profesor por escrito su renuncia a tener una nota de clase. En ese caso, su nota será íntegramente la del examen final, sin que se tenga en cuenta ningún trabajo entregado o práctica de aula evaluada a la que se haya podido presentar. Los alumnos sin nota de clase podrán tener que someterse a pruebas adicionales durante el examen final, para demostrar su competencia en aquellos aspectos de la asignatura evaluados en la nota de clase.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En la convocatoria extraordinaria el examen final constituye siempre el 100% de la nota de la asignatura.

## **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

-Libro de texto de Ashcroft y Mermin.

-Programa "MATHEMATICA", que los alumnos de la UPV/EHU pueden descargar gratuitamente. En eGela se incluirán las instrucciones pertinentes.

## **BIBLIOGRAFIA**

### **Bibliografía básica**

- \* Ashcroft, N.W., Mermin, N.D. "Solid State Physics", Holt, Rhinehart & Winston 1976.
- \* Hook, J.R., Hall, H.E. "Solid State Physics", John Wiley 1991.
- \* Sutton, A. P. "Electronic Structure of materials", Clarendon Press 1993.

### **Bibliografía de profundización**

Se incluirá en eGela.

### **Revistas**

Se indicarán referencias a lo largo del curso. Los alumnos de la UPV/EHU pueden descargar la VPN que da acceso a una gran cantidad de revistas científicas.

### **Direcciones de internet de interés**

Se incluirán en eGela.

## **OBSERVACIONES**

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GFISIC30 - Grado en Física**Curso** Indiferente**ASIGNATURA**

26658 - Física de los Medios Continuos

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Hoy día sabemos que la materia, ya sea sólida, líquida o gaseosa, es discreta pues está formada por átomos y/o moléculas. Sin embargo, para la descripción y análisis de muchas de las propiedades de la materia, podemos hacer una aproximación de más alto nivel y prescindir de dicha discreitud, considerándola como un medio continuo. Ejemplos de esto podrían ser la descripción de la deformación elástica de un puente, de una prótesis de cadera o del álabo de la turbina del avión que nos ha llevado de vacaciones, para el caso de un sólido. Pero podemos también plantearnos el caso de la descripción del flujo de un río, de una ola de Tsunami, o simplemente la evolución atmosférica y la predicción del tiempo que nos presentan en el telediario.

En todos estos casos, la materia se analiza como si de un medio continuo se tratara, empleando ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden dependientes del tiempo y del espacio. Su solución puede ser simple o extremadamente compleja, requiriendo las aproximaciones pertinentes, o incluso pueden no tener solución analítica, debiendo acudir a los métodos computacionales para obtener una respuesta aproximada.

A lo largo del curso se planteará cómo se estudia la materia como un medio continuo, distinguiendo entre sólidos y fluidos (líquidos y gases). Se irá avanzando en complejidad, aprendiendo cómo realizar las aproximaciones adecuadas para poder abordar las diferentes situaciones de interés, y se estudiarán casos concretos.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

Capacidad de relacionar los conceptos físicos, con las ecuaciones matemáticas que permiten describirlos cuantitativamente.

Capacidad de abordar el planteamiento de un problema real en el marco de un medio continuo.

Evaluación de la dificultad de un problema real, en un medio continuo, y capacidad para discernir las aproximaciones requeridas.

Capacidad para resolver problemas concretos en física de los medios continuos.

Capacidad para abordar, plantear y ejecutar un trabajo de carácter científico, individual y/o en grupo, desde cero.

Capacidad de comunicación de un trabajo científico mediante su presentación haciendo uso de las nuevas tecnologías de la comunicación.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

Física de los Medios Continuos (6ECTS, optativa, 4ºcurso)

Programa de la asignatura:

Capítulo 1: Introducción.

Aproximación al concepto de medio continuo. Partículas Materiales. Fluctuaciones y continuidad en un medio continuo. Microestructura de los medios continuos sólidos. Concepto de campo. Configuraciones.

Capítulo 2: Sólido Estático 1.

Tensor de tensiones y campo de tensiones. Fuerza total y equilibrio mecánico. Teorema de Gauss. Campo de desplazamientos. Tensor gradiente de desplazamientos. Tensor de deformaciones de Cauchy (lineal) y de Almansi-Hamel (no-lineal).

Capítulo 3: Sólido Estático 2.

Comportamiento elástico. Ley de Hooke. Conceptos básicos. Forma tensorial: constantes elásticas. Sólidos anisótropos. Sólidos isótropos: Constantes de Lamé. Elasticidad No-Lineal, efectos anarmónicos.

Capítulo 4: Fluido en reposo 1.

Concepto básico de presión. Fluidos incompresibles. Campo de presiones: Ley de Pascal, Teorema de Gauss. Equilibrio hidrostático: Principio de Arquímedes.

Capítulo 5: Fluido en reposo 2.

Generalización del principio de Arquímedes. Equilibrio de los momentos de giro. Estabilidad de los cuerpos flotantes. Centro de flotación. Metacentro. Condiciones de estabilidad.

Capítulo 6: Comportamiento del sólido dependiente del tiempo.

Deformación de un sólido dependiente del tiempo. Conceptos de plasticidad y fluencia. Ecuaciones constitutivas. Concepto de anelasticidad. Comportamiento anelástico cuasi-estático. Comportamiento anelástico dinámico: Ecuaciones de Debye. Espectroscopía mecánica y fricción interna. Tiempo de relajación: relación de Arrhenius.

Capítulo 7: Dinámica de Fluidos 1.

Introducción. Campo de velocidades: líneas de flujo. Flujo incompresible. Ley de Leonardo. Ley de conservación de la masa. Ecuación de continuidad. Derivada temporal local en un medio. Ecuaciones de la dinámica del continuo. Ecuaciones de campo.

Capítulo 8: Dinámica de Fluidos 2: Flujo casi ideal.

Ecuaciones de Euler. Flujo estacionario incompresible. Teorema de Bernoulli. Efecto Venturi. Ley de Torricelli. Punto de estancamiento. Tubo de Pitot. Vorticidad. Ecuaciones de movimiento de la vorticidad.

Capítulo 9: Viscosidad. Ecuaciones de Navier-Stokes.

Concepto de viscosidad. Fluidos Newtonianos. Dinámica de los fluidos Newtonianos incompresibles. Ecuaciones de Navier-Stokes. Número de Reynolds: Flujo laminar versus flujo turbulento.

Capítulo 10: Flujo Viscoso e Incompresible.

Ecuación de Navier-Stokes simplificada: Flujo estacionario. Análisis del flujo entre dos placas. Análisis del flujo en una tubería: Solución de Poiseuille. Concepto de pérdidas. Principio de Bernoulli en el caso viscoso: Pérdida de carga.

Capítulo 11: Movimiento en un fluido viscoso

Flujo de Stokes. Arrastre y sustentación. Flujo alrededor de una esfera. Ley de Stokes. Velocidad terminal. Efecto Magnus: el efecto de una pelota en los deportes. Vuelo subsónico.

## METODOLOGÍA

La asignatura se basará en las clases magistrales de los profesores, que alternarán el empleo de sesiones clásicas de pizarra, con sesiones empleando medios audiovisuales que irán desde el retroproyector, el empleo PPTs por ordenador, o la presentación de temas mediante tableta electrónica y proyector multimedia.

En la medida de lo posible se les entregará a los alumnos la documentación de las clases magistrales e información complementaria, ya sea directamente o a través de la plataforma e-gela.

En paralelo se realizarán sesiones de GA, orientadas a resolver problemas que se plantearán como complemento y aclaración de las clases magistrales.

Como evaluación continua, los alumnos deberán entregar un cierto número de problemas resueltos y/o explicarlos en clase a sus compañeros.

A lo largo del curso se realizarán entre 3 seminarios enfocados a que el alumno se familiarice con las técnicas experimentales reales para el estudio de los medios continuos. Ello incluirá la visita a determinados laboratorios, la descripción de los equipos y su relación con la teoría planteada en las clases magistrales.

Los alumnos realizarán por parejas un trabajo específico, propuesto por el profesor, relacionado con temas afines a la asignatura. Dichos trabajos serán presentados oralmente, por los integrantes del grupo, frente a sus compañeros y el profesor. Ello permitirá no solo plantear diversos temas "secundarios o colaterales" de la asignatura, para la formación de todos, sino que servirá también de marco para la práctica de cómo se realiza un trabajo científico, y cómo se presenta frente a una audiencia profesional.

El trabajo y su presentación contribuirá también a la evaluación continua.

Finalmente el examen final permitirá realizar una evaluación individual del conocimiento de los contenidos de la asignatura.

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	36	3	21						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	54	4,5	31,5						

### Legenda:

M: Maistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 70%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 20%
- Exposición de trabajos, lecturas... 10%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

Benny Lautrup  
Physics of Continuous Matter. (2ª Edición)  
CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton, 2011.

Bruce R. Munson et al.  
Fluid Mechanics. (7ª Edición)  
John Wiley & Sons, Singapore, 2013.

### Bibliografía de profundización

J.F. Nye  
Physical Properties of Crystals  
Oxford University Press, Oxford, 1992.

Michael Ashby et al.  
Materials.  
Butterworth-Heinemann, Oxford, 2014.

Jianguo Liu  
Fundamentals of Materials Modelling for Metals Processing Technologies.  
Imperial College Press, London, 2015.

Frank M. White  
Fluid Mechanics (7ª Edición)  
McGraw-Hill, New York, 2011.

Patrick Tabeling  
Introduction to Microfluidics.  
Oxford University Press, Oxford, 2005.

### Revistas

### Direcciones de internet de interés

<b>OBSERVACIONES</b>
----------------------

**IRAKASKUNTZA-GIDA**

2019/20

**Ikastegia** 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GFISIC30 - Fisikako Gradua**Ikastaroa** Zehaztugabea**IRAKASGAIA**

26654 - Grabitazioa eta Kosmologia

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

Objetivos Centrales del Curso

- Que el alumno se sienta cómodo con los conceptos fundamentales de la teoría de la gravitación de Einstein y sea capaz de aplicar dichos conceptos tanto para los sistemas compactos como para estudiar la evolución del universo a gran escala.
- Adquirir conocimientos básicos en cálculo y geometría diferencial, soluciones exactas de las ecuaciones de Einstein, interpretación de ciertas soluciones y evolución temporal del universo desde los primeros instantes hasta hoy.
- Aprender a calcular las trayectorias geodésicas, los tensores de curvatura en un espacio-tiempo arbitrario (en particular, en espacios con alto grado de simetría).
- Quedarse con el gusto de que la gravitación de Einstein es probablemente la teoría más bella de la física moderna.

**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 de Física Fundamental (todas genéricas):

- CM01. Ser capaz de describir las grandes ramas de la Física actual.
- CM02. Ser capaz de plantear y resolver problemas básicos de estas ramas.
- CM03. Ser capaz de transmitir ideas básicas de física fundamental a público no especializado.
- CM04. Ser capaz de usar varios libros de texto por asignatura.
- CM05. Ser capaz de dirigir y participar en trabajo de grupo.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

Programa

- \* Introducción. Elementos de cálculo tensorial.
- \* El principio de equivalencia.
- \* Las ecuaciones de Einstein del campo gravitatorio. La solución de Schwarzschild.
- \* Las pruebas experimentales clásicas de la relatividad general. Agujeros negros. Radiación gravitatoria
- \* Cosmología física.
- \* Modelos cosmológicos.

**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	6	18						
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	54	9	27						

**Legenda:**

M: Maistrala

S: Minteia

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**

- Ahozko defentsa % 20
- Praktika (ariketak, kasuak edo buruketak) % 30
- Banakako lanak % 20
- Lanen, irakurketen... aurkezpena % 30

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

Ohiko deialdian ahozko azterketa finalera ez aurkeztea deialdiari uko egitearen baliokidea da.

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

## **NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK**

## **BIBLIOGRAFIA**

### **Oinarrizko bibliografia**

Bibliografía

- \* B. Schutz (2003) Gravity from the ground up (Cambridge University Press)
- \* P.J.E. Peebles (1993) Principles of physical cosmology (Princeton University Press)
- \* S. Weinberg (1972) Gravitation and Cosmology: Principles and applications of the general theory of relativity (Wiley and sons, New York).

### **Gehiago sakontzeko bibliografia**

Se dará a conocer durante el curso.

### **Aldizkariak**

### **Interneteko helbide interesgarriak**

## **OHARRAK**

**IRAKASKUNTZA-GIDA**

2019/20

**Ikastegia** 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GFISIC30 - Fisikako Gradua**Ikastaroa** 4. maila**IRAKASGAIA**

26661 - Gradu-amaierako lana

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

Lanaren funtsezko helburua ikasleak heldutasuna erakustea titulazioaren gai propio bat, teorikoa zein praktikoa, aurrera eramateko eta jardura profesionala indartzen dituzten gaitasuna lantzea dira.

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK****GAITASUNAK/DESKRIBAPENA/HELBURUAK**

GALak honako hauetara bideratuta egon behar du: titulazioari loturiko gaitasun orokorrak aplikatzea, azterketa esparruko datu esanguratsuak bilatzeko, kudeatzeko, antolatze eta interpretatzeko gaitasuna lantzea, zientzia nahiz teknologia gai esanguratsuei buruzko hausnarketa bat egiten duten iritziak emateko eta, hala, pentsamendu eta iritzi kritikoa, logikoa eta sortzailea garatzeko.

Zehazki, GALak titulazioari loturiko honako gaitasun hauek aplikatu behar ditu:

\*Problema zuzen planteatzen eta ebazten ikastea:

- Eredutako fisikoak eraikitzen ikastea.

- Teoria aldetik fenomeno fisikoak ulertzea.

\*Lortutako emaitza esperimentalak eta/edo teorikoak aztertzeko, interpretatzeko, laburbiltzeko eta modu kritikoan arrazoiatzeko gai izatea.

\*Modu autonomoan antolatze, planifikatzeko eta ikasteko gai izatea.

\*Ezagutzak, emaitzak eta ideiak idatziz adierazteko gai izatea, baita egindako lanei buruzko txostenak idazteko eta dokumentatzeko ere.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

Ikus Fisikako Gradu Amaierako Lanaren Arautegia

<http://www.zientzia-teknologia.ehu.es/> => Gradu Amaierako Lana

**METODOLOGIA**

Argibideak:

1) Banakako tutoretzak. Zuzndariak erabakiko ditu.

2) Ikaslearen lan autonomoa, bere zuzendariak gidatuta, GALaren garapen, entrega, azalpen eta defentsa faseetan.

3) Borondatezko mintegiak. Ikasturte bakoitzean, Fisikako Graduako Ikasketa Batzordeak interes orokorreko mintegiak eskaini ahal izango ditu GALa egiten ari diren ikasleentzat. Mintegi hauetan parte hartzea GALa osatzeko baldintza formala ez den arren, gomendagarria da. Bereziki, Graduako Ikasketa Batzordeak horretarako gaitasuna izanez gero, ikasturte hasieran Fisikako Graduan GALa nola egin azaltzeko mintegi bat antolatuko da (testuak idazteko estila, LaTeX-en oinarritzko ezagutza, aurkezpenak egitea...).

**IRAKASKUNTZA MOTAK**

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak									
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.									

**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**

- Ahozko defentsa % 40

**OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA**

\*Aurkeztutako memoria: %60

\*Defentsa: %40

Ebaluazio irizpideen inguruko zehaztasun gehiagorako ikus Fisikako Gradu amaierako Lanaren Arautegia

<http://www.zientzia-teknologia.ehu.es/> => Gradu Amaierako Lana

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

\*Aurkeztutako memoria: %65

\*Defentsa: %35

Ebaluazio irizpideen inguruko zehaztasun gehiagorako ikus Fisikako Gradu amaierako Lanaren Arautegia  
<http://www.zientzia-teknologia.ehu.es/> =>Gradu Amaierako Lana

## **NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK**

## **BIBLIOGRAFIA**

### **Oinarrizko bibliografia**

1. Fisikako Gradu Amaierako Lanaren Arautegia
2. ZTF-FCT-ko Gradu Amaierako Lanaren Arautegia
3. UPV/EHUko Gradu Amaierako Lanaren Arautegia

### **Gehiago sakontzeko bibliografia**

### **Aldizkariak**

### **Interneteko helbide interesgarriak**

<http://www.zientzia-teknologia.ehu.es/> =>Gradu Amaierako Lana

## **OHARRAK**

**IRAKASKUNTZA-GIDA**

2019/20

**Ikastegia** 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GFISIC30 - Fisikako Gradua**Ikastaroa** Zehaztugabea**IRAKASGAIA**

25138 - Komunikazioa Euskaraz: Zientzia eta Teknologia

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

IRAKASGAIA HAU EUSKARAZ BAINO EZ DA ESKAINTZEN

Irakasgai hau hautazkoa da Fisika Gradu 3. eta 4. mailako ikasleentzat. Komunikazio zientifiko-teknikoa landuko da: dokumentazioa, berrikuspen bibliografikoak, testu-genero ohikoenak. Horretarako, espezializazio maila desberdinetako idatzizko eta ahozko testuak landuko dira: ikerketa-artikuluak, dibulgazioak, poster zientifikoak, ahozko komunikazioak, dibulgazio-hitzaldiak e.a. Berariaz sakonduko da ahozko komunikazioan. Fisikaren alorreko terminologia eta adierazpideak ere landuko dira aipatutako testu-generoekin lotuta.

Lotura zuzena du gradu berean hautazko irakasgai den Euskararen Arauak eta Erabilerak irakasgaiarekin (3. zein 4. mailan egin daitekeena hau ere, lehenengo lauhilekoan). Nolanahi ere, EAE irakasgai gehiago sakonduko da idatzizko testu-generoetan eta KE irakasgai honetan, ahozko eta idatzizko testuak landuko badira ere, lan-ildo nagusia ahozko komunikazioaren bereizgarriak izango dira.

Irakasgaiok lotura zuzena dute baita Fisika Gradu zenbait gaitasun zehatzekin ere:

G006: Gai bat aztertzeo, laburtzeo, eta kritikoki arrazoitzeo gai izan.

G008: Zientziaren arloko ideiak, arazoak eta emaitzak azaltzeo gai izan, bai idatziz eta bai ahoz.

Horretaz gain, gradu amaierako lana prestatzen ari diren ikasleei oso baliagarri izango zaie irakasgai hau, txosten zientifikoak idazteko eta ahozko aurkezpen akademikoetarako beharrezkoak diren baliabideak eta trebetasunak landuko baitituzte.

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

1. Goi-mailako tituludunek euskararen erabileran eta garapenean duten eraginaren kontzientzia hartzea, eta norberaren komunikazio-rola berraztertzea testuinguru horretan.
2. Informazio zientifiko bilatzea, ulertzea, sintetizatzea eta kritikoki aztertzea.
3. Ikerkuntzarekin, aholkularitza teknikoarekin eta irakaskuntzarekin lotutako arazoei aurre egiteko bideak adostea, aurkeztea eta argudiatzea, elkarlana baliatuta.
4. Kontsulta-tresnak erabiltzen jakitea (bereziki Interneten eskuragarri daudenak), askotariko komunikazio-egoeretan sor daitezkeen premiei egokiro erantzuteko mailan.
5. Zientzia arloko gaiak komunikatzea, komunikazio-testuinguruaren eskakizunak aintzat hartuta: dibulgazio-hitzaldiak, klase magistralak, kongresuetarako komunikazioak, hitzaldietarako euskarri idatzia, poster zientifikoak...
6. Norberaren intuizio eta esperientzia linguistikoak sistematizatu, azaldu eta berrikustea.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK****EGITARAU TEORIKOA**

1. GAIA: Hizkuntzen kudeaketa ingurune akademiko eta profesional eleaniztunean
  - 1.1. Hizkuntza-eskubideak eta hizkuntza gutxiak
  - 1.2. Hizkuntza gutxiak eta hizkuntza-plangintza
  - 1.3. Euskararen normalizazio-plangintza
  - 1.4. Hizkuntza-ukipena, mailegutza, kalkoak eta hizkuntza-mendekotasuna
  - 1.5. Hizkuntzen kudeaketarako praktika onak testuinguru akademiko eta profesional eleaniztunean
2. GAIA: Hizkuntza-aldaerak eta hiztunen erreperitorio linguistikoa
  - 2.1. Hizkuntza-aldaerak: aldaera geografikoak vs aldaera funtzionalak
  - 2.2. Idatzizko eta ahozko testuen alderaketa
  - 2.3. Puntuazioa eta prosodia
  - 2.4. Aldakortasuna ahozko erregistroetan
  - 2.5. Hiztunen erreperitorio linguistikoa eta komunikazio formala
  - 2.6. Euskara Batuen Ahoskera zaindua
3. GAIA: Ahozkorako diskurtso-estrategiak
  - 3.1. Ahozko komunikazio akademikoa
  - 3.2. Pertsuazioa komunikazio akademiko eta profesional multimodalean

- 3.3. Baliabide erretorikoak: galdera erretorikoak, errepikapena, adibidegintza, birformulazioa  
 3.4. Baliabide fonikoak: etenak, intonazioa  
 3.5 Baliabide ez-berbalak

#### 4. GAIA: Euskararen lantze funtzionala alor akademikoan

- 4.1. Hizkuntza gutxituen biziberritzea: terminologia eta fraseologia espezializatua  
 4.2. Euskararen erregistro akademikoen garapena  
 4.3. Aldakortasuna hizkuntza garatuetan eta normalizazio bidean dauden hizkuntzetan  
 4.4. Hizkuntza-baliabide espezializatuen ezarpena adituen diskurtsoetan

#### EGITARAU PRAKTIKOA

Ordenagailu-gelako praktketan lau proiektu eramango dira aurrera.

- A. proiektua: Euskararen normalizazioari buruzko iritzi-artikulua eta bilera-akta.  
 B. proiektua: Ahoskera zaindua identifikatzea, eta ahoz gorako irakurketan erabiltzea.  
 C. proiektua. Helburu didaktikoetarako ahozko komunikazioa: klase magistrala eta bideo tutoriala.  
 D. proiektua. Komunikazio akademiko espezializatua: GrA-laren laburpena, defentsa eta dibulgazio-hitzaldia.

#### METODOLOGIA

Eskola eta jarduera gehienak praktikoak izango dira, eta, ahal dela, informatika-gelan egingo dira. Horretarako, E-gela erabiliko da.

- Banakako lanak
- Talde-lanak
- Ordenagailu-praktikak
- Eskola teorikoak (ariketetan jorraturiko arazo eta egiturak azaltzeko)
- Ahozko aurkezpenak

#### IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	20		20		20				
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	20		35		35				

**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

- Ikus ohiko deialdirako eta ezohiko deialdirako orientazioak. % 100

#### OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Irakasgaiaren ebaluazioa jarraitua izango da. Ebaluazio jarraituak eskatzen du saio guztietara bertaratzea eta zeregin guztiak garaiz entregatzea. Ebaluazio jarraitua gainditzin ez duten ikasleek, ebaluazio jarraitua egiten hasi eta alde batera uztea erabakitzen duten ikasleek edo hasieratik bukaerako azterketaren bidez bakarrik ebaluatuak izatea aukeratzen duten ikasleek, bukaerako azterketa egiteko eskubidea dute (puntuazioaren % 100). Eskubide hori gauzatu ahal izateko, ikasleak ebaluazio jarraituari uko egiten diola jasotzen duen idatzi bat helarazi behar dio irakasgaiaren ardura duen irakasleari, lauhilekoaren hasierako 9 astean barruan (16-24 asteetan). Halako idatzirik bidali ezean, ebaluazio jarraiturako aurkeztutako zereginak kalifikatuko dira.

UPV/EHUko Ebaluaziorako Arautegiko 12.2 artikulua arabera, azken probaren pisua irakasgaiko kalifikazioaren % 40 edo txikiagoa bada, deialdiari uko egin nahi dioten ikasleek kasuan kasuko irakasgaiaren irakaskuntza aldia bukatu baino gutxienez hilabete lehenago eskaria egin beharko dute deialdiari uko egiteko. Eskari hori, idatziz, irakasgaiaren ardura duen irakasleari aurkeztu beharko zaio. Hori horrela, deialdiari uko egiten dioten ikasleek «AURKEZTEKE» kalifikazioa jasoko dute aktan; deialdiari uko egiten ez dioten ikasleek, azken proba aurkeztu ez badira, aktan «GUTXIEGI» kalifikazioa izango dute (zenbakizko kalifikazioa: 0).

Ebaluazio jarraiturako tresnak hauek izango dira:

PORTFOLIOA % 30

AHOZKO AURKEZPENAK % 50

AZKEN PROBA (testa eta idazlana) % 20 [NAHITAEZ APROBATU BEHARREKOA]

Bukaerako azterketan % 100 ebaluatzea eskatuko duten ikasleentzako orientazioak ezohiko deialdian zehaztutakoak dira.

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

Irakasgaiaren % 100 azterketa bidez ebaluatuko da. Azterketa ordenagailu-gelan egingo da, hizkuntza-tresna elektronikoen lotutako gaitasunak ebaluatu ahal izateko. Ahozkoa ere ebaluatuko da. Horretarako, azterketa egunean, idatzia bukatu ondoren, 10 minutuko ahozko aurkezpena egingo dute azterketara aurkezten diren ikasleek ordenagailu-gelan bertan. Aurkezpena egiteko diapositibak prest ekarri beharko dituzte azterketa egiten duten ikasleek.

Bukaerako proban erabiliko diren tresnak hauek izango dira:

TEST MOTAKO PROBA	% 20
ITZULPENA	% 15
IDAZLANA	% 15
AHOZKO AURKEZPENA	% 50

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

Irakasleak egelan jarritako materialak.

#### **BIBLIOGRAFIA**

##### **Oinarrizko bibliografia**

EZEIZA, J; ALDEZABAL, I., ELORDUI, A., ZABALA, I., UGARTEBURU, I., ELOSEGI, K. (2010) PREST: Unibertsitateko komunikazio-gaitasunen eskuliburua. EHUko Euskara Errektoreordetzaren sareko argitalpena: <http://testubiltegia.ehu.es/Prest-komunikazio-gidaliburua>  
ETXEBARRIA, J.R. (2011) Zientzia eta teknikako euskara arautzeko gomendioak. EIMaren estilo-liburua  
ETXEBARRIA, J.R. (2014) Komunikazioa euskaraz ingeniartzan. Bilbo. EHU eta UEU  
EUSKALTZAINDIA (2018) Euskara Batuaren Eskuliburua (EBE).  
EUSKALTZAINDIA "Euskara Batuaren Ahoskera Zaindua" (Euskaltzaindiaren 87 araua)  
EUSKALTZAINDIA "Adierazpena euskalkien erabileraz: irakaskuntzan, komunikabideetan eta administrazioan" (Euskaltzaindiaren 137 araua)  
Euskaltzaindiaren Ahoskera Batzordea "Ahoskerak axola du"

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

ALVARADO CANTERO, L. (2017) "Géneros académicos orales: Estructura y estrategias de la exposición académica" Revista Nebrija de Lingüística Aplicada a la Enseñanza de las Lenguas.  
ALCOBA, S. (1999) La oralización. Barcelona: Ariel Practicum.  
BONDI, M. eta LORÉS, R. (ed.) (2014) Abstracts in Academic Discourse. Berna: Peter Lang  
CASTELLÓ, M. (koord.) (2007) Escribir y comunicarse en contextos científicos y académicos. Conocimientos y estrategias. Crítica y fundamentos. Bartzelona: Graó  
EUSKALTZAINDIA.1986. Maileguzko hitz berriei buruz Euskaltzaindiaren erabakiak  
EUSKALTZAINDIA (1992) Hitz elkartuen osaera eta idazkera  
GARZIA, J. (2008) Jendaurrean hizlari. Irun: Alberdania&#8232;  
GOTI, M. (ed.) (2012) Academic Identity Traits. Berna: Peter Lang  
GUTIÉRREZ RODILLA, B.M. (2003) Aproximaciones al lenguaje de la ciencia. Burgos: Fundación Instituto Castellano y Leonés de la Lengua. Colección Beltenebros.  
KAUR, K., AFIDA, M.A. (2018) "Exploring the Genre of Academic Oral Presentations: A Critical Review" International Journal of Applied Linguistics & English Literature. Vol.7, 1  
UZEI. 1982. Maileguzko hitzak: ebakera eta idazkera  
VALEIRAS, J., RUIZ, M.N., JACOBS, G. (2018) "Revisiting persuasion in oral academic and professional genres: Towards a methodological framework for Multimodal Discourse Analysis of research dissemination talks" Ibérica: Revista de la Asociación Europea de Lenguas para Fines Específicos (AELFE), Nº. 35: 93-118  
VÁZQUEZ, G. (2001) El discurso académico oral. Guía didáctica para la comprensión auditiva y visual de clases magistrales. Madrid: ADIEU.  
YOUNG, K.S. eta TRAVIS, H. P. (2018) Oral communication: skills, choices, and consequences. Illinois: Waveland press. (4. argitalpena, 1. argitalpena 2012)  
ZUAZO, K. (2005) Euskara batua. Ezina ekinez egina. Elkar.  
ZUAZO, K. (2008) Euskalkiak euskararen dialektoak. Elkar.

##### **Aldizkariak**

Elhuyar aldizkaria  
<http://aldizkaria.elhuyar.eus/>

Ekaia. Euskal Herriko Unibertsitateko Zientzia Aldizkaria  
<http://www.ehu.es/ojs/index.php/ekaia>

#### **Interneteko helbide interesgarriak**

<http://www.euskaltzaindia.eus/>  
<http://www.hiztegia.net/>  
<http://hiztegiak.elhuyar.eus/>  
<http://ehu.es/ehg/zehazki/>  
<http://www.euskara.euskadi.eus>  
<http://www.ei.ehu.es>  
<http://www.elhuyar.eus/>  
<http://www.euskara-errektoreordetza.ehu.eus>  
[http://garaterm.ehu.es/garaterm\\_ataria/eu](http://garaterm.ehu.es/garaterm_ataria/eu)  
<http://31eskutik.com/>  
<http://www.erabili.eus/>  
<https://zientziakaiera.eus/>  
<http://teknopolis.elhuyar.eus/?lang=eu>  
<https://ahotsak.eus/>

#### **OHARRAK**

**Ikastegia** 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztu gabea**Plana** GFISIC30 - Fisikako Gradua**Ikastaroa** 4. maila**IRAKASGAIA**

26629 - Kontrol Automatikoa I

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

Kontrol automatikoaren helburua sistemen diseinua eta bere gauzatze automatikoa da, hau da, giza-operadore baten eskutik gabe, sistema dinamiko baten porteei alde aurretik finkatutako mugen barruan egon dadin. Kontrolatu beharreko sistemak hainbat izaerakoak dira (fisikoak, kimikoak, biologikoak, etabar) eta kontrol-helburuak lortzeko nagusiki berrelikadura erabiltzen da. Kontrol automatikoaren aplikazio esparrua zabala da, hala nola tresneria eta neurketa, sare-elektrikoak, sistema ziberfisikoak, eta, orokorrean, sistema mekatronikoak (sistema elektronikoak, potentziakoak, elektromekanikoak, ...).

Irakasgaiaren sistema berrelikatu eta kontrol automatikoaren oinarriak ikusten dira, bai eremu jarraituan bai eremu diskretuan. Batez ere, LTI sistema dinamikoak (linealak eta denboran aldaezinak) aztertzen dira, kanpoko irudipenaren bitartez, hau da, transferentzi funtzioaren bitartez. Ikastaroan, LTI sistemak adierazteko, aztertze eta kontrolagailuak diseinatzeko tresnak aurkezten dira, denbora jarraituko eta diskretuko eremuetan.

Irakasgaia jarraitzeko "Seinaleak eta Sistemak" irakasgaia gaitututa izatea gomendagarria da. Era berean, matematika eta fisikaren oinarriak ezagutzea gomendagarria da. Matematikan, kontzeptu hauek ezagutzea gomendagarria da: koefiziente konstanteak dituzten ekuazio diferentzial linealen ebazpena, kalkulo matritziala eta aldagai konplexuko funtzioen analisia. Fisikan, mekanika eta elektrizitate arloko oinarriak ezagutzea beharrezkoa da (Newton-en legeak, Kirchhoff-en legeak).

Irakasgai hau beharrezkoa da Ingeniaritza Elektronikoko Gradua eta Fisika eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu Bikoitza lortzeko. Bestalde, irakasgai hau ere beharrezkoa da Tresneria eta Neurketa berezitasuna lortu nahi duten Fisika ikasleentzat, hori Fisikako Gradua lortzeko aukeratu dezaketenean bide bat izanik.

Sistemak aztertze eta kontrolatzeko irakasgaiaren jorratzen diren teknikak aplikatzen dira hainbat prozesu fisikoetan (elektrikoak, mekanikoak, kimikoak, termodinamikoak, hidraulikoak, etabar). Era berean, teknika horiek aplikatzen dira beste hainbat prozesu motetan, hala nola prozesu ekonomikoak, biztanlego-dinamikak, irudi- eta soinu-prozesaketan. Ondorioz, irakasgai hau funtsezkoa da ingeniaritza ikasleentzat, lortutako gaitasunak eta ezagutza beren formakuntzan eta ibilbide profesionalean oso erabilgarriak izango bait dira. Era berean, ezagutza horiek funtzezekoak dira Fisikako ikasleentzat, bere ibilbidea Fisika esperimentalerara zuzentzen bada, non Tresneria eta Neurketa arloko ezagutza eta gaitasunak izatea beharrezkoa den.

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

Helburua da ikasturte amaieran ikasleak hurrengo gaitasunak izatea:

- Kontrol-teoria klasikoaren oinarriak menperatzea eta hainbat sistema motetan horiek aplikatzeko gai izatea. Horren arabera, ikaslea gai izango da:
  - \* sistema fisikoaren kanpoko irudikapen linealean oinarrituta eta hainbat tresna matematiko erabiliz, sistema horien dinamika adierazteko, begizta irekian eta itxian (sistemen eredu zehaztua);
  - \* sistemen eredu matematikoen laguntzarekin eta analisi-tresnak erabiliz, sistemen portaera ezaugarritzeko; eta
  - \* kontrolari buruzko problema sinpleak ebazteko eta kontrolagailu sinpleen parametroak aukeratzeko eta doitzeko.

Hiru fase horiek sistema lineal eta parametro konstantedunetan landuko dira, bai kasu jarraituan bai kasu diskretuan.

- Sistemen simulaziorako tresna informatikoen erabilpena. Hauek kontrol-sistemen analisian eta diseinu-prozesuan oso lagungarriak dira.
- Sistemen Ingeniaritza eta Automatika arloan erabiltzen den terminologia ezagutzea eta menperatzea.
- Gai izan irakasgaiarekin lotutako ezagutza, emaitza eta ideiak idatziz transmititzeko, egindako lana azaltzen duten txostenen bitartez.
- Irakasgaiaren helburu espezifikoetaz gain, ikaslea trebatuko da bai ahozko bai idatzizko aurkezpenetan.
- Laborategi-lanak talde baten barruan egiteko gai izatea

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

Eduki teorikoak:

- 1- Oinarriko kontzeptuen berrikuspena: Ereduztapena eta sistema dinamikoaren kanpoko deskribapena.

Sistema fisikoen irudikapena eredu matematikoen bidez. Kanpoko irudikapena. Egonkortasuna eta erregimen iragankorra. Maiztasun-erantzuna.

2- Berrelikatutako sistema jarraiak eta diskretuak  
Oinarrizko kontzeptuak. Prezisia. Kontrol-begizta jarraia eta diskretua. Sistema diskretu baliokidea.

3- Erroen kokaera (EK)  
EKren eraikuntza. Berrelikatutako sistemen azterketa EKren bitartez.

4- Berrelikatutako sistemen egonkortasuna.  
Egonkortasunaren definizioak sistema jarrai eta diskretuentzako. Egonkortasun irizpideak: Routh-Hurwitz, Nyquist, Irabazi- eta Fase-tarteak.

5- Kontrol-sistemen diseinua maiztasun eremuan (Bode) eta erroen kokaeraren bitartez. PID eta konpentsazio-sareak. Kontrol motak: PID, fasearen konpentsazio-sareak. Diseinua maiztasun eremuan Bode diagramaren bitartez. Diseinua erroen kokaeraren bitartez.

Eduki praktikakoak:  
Scilab programaren erabilpena, kontrol-sistemak adierazteko, aztertze eta diseinatzeko.

## METODOLOGIA

- Irakasgaiaren oinarria alde batetik klase magistralak izango dira. Klase magistraletan irakasleak irakasgaiaren edukiak aurkeztuko ditu, arbelean emandako azalpen, ordenagailu bidezko aurkezpen eta Scilab programaren bidez eginiko simulazioak erabiliz.

- Gelako praktiketan, alde aurretik proposatutako adibide praktikakoak ebatziko dira. Problemen ebazpenetan ikasleen parte hartzea beharrezkoa da, bai klasean bertan bai eGela plataforma birtualaren bidez. Era horretan, ikasleen parte hartzea eta irakaslea eta ikasleen arteko komunikazioa indartu nahi da. Klase horietan ordenagailuaren bidezko simulazioak ere erabiltzen dira, tresna nagusia Scilab izanik.

- Ordenagailu eta Laborategiko praktikak: Klase teorikoetan ikusitako kontzeptuak finkatzeko asmoz, ordenagailu eta laborategiko praktikak gauzatzen dira. Bertan, ikasleek gehienbat simulazioak eta kalkuluak egiteko Scilab programa erabiltzen dute, irakasleak gidatuta. Laborategiko praktiketan, ikasleek benetako kontrol problema bat ebatzi behar dute, laborategiko prototipo bat erabiliz. Irakasleen laguntzarekin, ikasleek kontrol diseinu baten pausuak egiten dituzte eta egin beharreko zereginak elkarlanean burutzen dituzte.

- Irakasgaiaren edukiak eta gaitasunak barneratzeko, ikasleak erabili behar ditu ematen zaizkion irakasgaiaren apunteak eta bibliografian aipatzen diren testuak, hala nola ariketa eta laborategiko praktiken proposamenak.

- Irakasgaiari lotutako informazioa (apunteak, problemak, aurkezpenak, praktiken gidoiak, etabar) EHUKo eGela zerbitzarian eskuragarri izango da.

- Interesgarria da Sistemen ingeniariaritz eta Automatika arloan antolatzen diren ekintzetan parte hartzea. Horien artean, Zientzia eta Teknologia Fakultatean Elektrizitatea eta Elektronika sailak urtero antolatzen dituen Ingeniaritza Elektronikoko Jardunaldietan parte hartzea gomendatzen da

## IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	25	5	15	5	10				
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	37,5	7,5	22,5	7,5	15				

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

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

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

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Oharrak:

- Laborategiko Praktiak egitea eta txostenak aurkeztea derrigorrezkoa da. Beraz, baldintza hau ez betetzeak irakasgaia ez gainditzea ekartzen du.

- Scilab da azterketan edo ikastaroan zehar egindako proba idatzietan erabiliko den kalkulurako tresna. Azterketak egingo dira gela informatikoetan, Scilab programa laguntzarekin. Azterketak egiterakoan, irakasleak eGelan emandako materiala erabili daiteke, gai bakoitzeko gardenkiak barne, baina ezin dira erabili problema ebatziak. ezta Scilab scriptak edo horren material baliokidea.

- Azterketa teorikoan, problema edo galdera bat era egokian ebatzi dela hartuko da, emaitza zuzena lortzen bada irakasgaian ikasita teknikak erabiliz eta lortutako emaitza aztertzen bada era kritikoa. Idazkera zuzena eta irakasgaiari dagokiona izan behar da.

- Praktikan eta txostenetan, problemak irakasgaian landutako teknikak eta proposatutako tresna informatikoa erabiliz ebatsi behar dira. Ikasleak era aktiboan parte hartu behar du laborategian egiten diren zereginetan eta horiek prestatzeko eginkizunetan. Txostena praktikaren garapena eta lortutako emaitzak azaldu behar dira, dagozkien azterketak gehituz. Idazkera zuzena eta irakasgaiari dagokiona izan behar da. Txostenaren formatoak irakasleek adierazitako espezifikazioak bete behar ditu. Praktiken ebaluazioa era jarraituan egiten da ikasturtean zehar, eta osatu daiteke azkenengo proba batekin.

- Praktika taldeka egiten dira eta talde bakoitzak bere ebaluaziorako txosten bana aurkeztu behar du. Horrela, taldekako lana bultzatu nahi da.

- Praktikei dagokien notaren %30aren barruan, klaseko problemen ebazpenetan ikaslearen parte hartzea baloratzen da ere.

- Azken frogaren balioa notaren %70a da. Halere, Ikasturtearen zehar, irakasleek proposatu dezakete hainbat zeregin, hautazko. Horietan era aktiboan parte hartzen duten ikasleek, balorazio positiboa jasotzen badute, azkenengo notaren portzentai bat lortu dezakete. Lan gehigarri horiek azkenengo notaren %30a izan daitezke, gehienez. Beraz, azkenengo azterketaren balioa %40a eta %70aren artean egongo da, lan gehigarrien kopuruaren arabera. Edozein kasutan, irakasgaia gainditzeko, %70 horri dagokion nota minimoa da 10etik 3.5 puntu.

- Azken ebaluazio bidez ebaluatutak izatea eskatzen duten ikasleek (Graduko Titulazio Ofizialetako Ikasleen Ebaluaziorako Arautegiko 8.3 Artikuluan arabera) proba hauek egin behar dituzte: azterketa teoriko bat (notaren %70a) eta proba praktiko bat laborategian, txosten bat emateaz gain (notaren beste %30a). Ebaluazio irizpideak, ebaluazio jarraituan erabiltzen diren berberak dira.

-Ikaslea ez bada probara aurkezten deialdiaren uko egin diola ulertuko da eta "Aurkezteke" jarriko zaio.

- Beste ebaluazio-irizpideak: Bai azterketan bai praktika-txostenetan, lortutako emaitzen analisia era berezian baloratuko da

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

Oharrak:

- Ikasleek gorde dezakete ohiko deialdian praktiken ebaluazioan lortutako nota. Bestela, beste txosten bat aurkeztuko dute ebaluazio berri bat egiteko. Txosten honen ebaluazioa, notaren %30a izango da, eta beste %70a ebaluatuko da azterketa idatzi baten bidez.

- Derrigorrezko praktikak egin ez dituzten ikasleek proba hauek egin behar dituzte: azterketa teoriko bat (notaren %70a) eta proba praktiko bat laborategian (notaren beste %30a).

- Edozein kasutan, irakasgaia gainditzeko, proba idatzian lortu beharreko nota minimoa da 10tik 3.5 puntu.

-Ikaslea ez bada probara aurkezten deialdiaren uko egin diola ulertuko da eta "Aurkezteke" jarriko zaio.

- Ebaluazio-irizpideak ohiko deialdian erabilitako berberak dira.

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

Irakasleak kurso hasieran eta kurtsoan zehar ematen duen materiala, eGela zerbitzariaren bitartez.

## BIBLIOGRAFIA

### Oinarrizko bibliografia

- \* Feedback Control of Dynamic Systems. Gene F. Franklin. Prentice-Hall. 2006
- \* Automatic Control Systems. Benjamin C. Kuo, F. Golnaraghi. John Wiley and Sons, 2003.
- \* Sistemas de Control Moderno. Richard C. Dorf, Robert H. Bishop. Pearson Prentice Hall. 2005
- \* Sistemas de control continuos y discretos: Modelado, identificación, diseño, implementación. John Dorsey, McGraw-Hill, 2005.
- \* Erregulazio automatikoa, A. Tapia eta J. Florez. Elhuyar, 1995.
- \* Kontrol digitalaren oinarriak, Arantza Tapia, Gerardo Tapia eta Julian Florez. Elhuyar, 2007.

### Gehiago sakontzeko bibliografia

- \* Control System Design. G. C. Goodwin, S. F. Graebe y M. E. Salgado. Prentice Hall. 2001.
- \* Modeling and Simulation in scilab/scicos. Jean-Philippe Chancelier, Stephen L. Campbell, Ramine Nikoukhah. Springer, 2006.
- \* Feedback systems. An introduction for scientists and engineers. Karl J. Aström, Richard M. Murray. Princeton University Press, 2008.
- \* PID Controllers: Theory, Design, and Tuning. Karl J. Aström and Tore Hägglund. International Society for Measurement and Control, 1995.
- \* Digital Control of Dynamic Systems. Gene F. Franklin, J. D. Powell and M. L. Workman. Addison-Wesley, 1998.

### Aldizkariak

### Interneteko helbide interesgarriak

- \* Scilab: <http://www.scilab.org>
- \* Matlab: <http://www.mathworks.com/academia/index.html>
- \* EHU OpenCourseWare, Automatica: <https://ocw.ehu.eus/>
- \* MIT OpenCourseWare, Massachusetts Institute of Technology: <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/web/home/home/index.htm>

## OHARRAK

**IRAKASKUNTZA-GIDA**

2019/20

**Ikastegia** 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GFISIC30 - Fisikako Gradua**Ikastaroa** 4. maila**IRAKASGAIA**

26652 - Mekanika Kuantikoa

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

Sarrera. Egoera puruak eta nahasiak. Simetriak. Hurbilketa-metodoak. Sakabanaketa teoria.

**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.

Materiaren Egituraren moduluko gaitasunak:

CM01. Materiaren Egituraren moduluko irakasgaietako oinarri teorikoak barneratzeko ezaupideak hartzea.

CM02. Fisikako adar honen oinarritzko ezaupideak hartzeko, Fisika eta Mekanika Kuantikoaren kontzeptu nagusiak islatzen dituzten problemak antolatzea eta ezabatzea.

CM03. Materiaren Egituraren moduluko ikasgaiekin lotuak diren gaiei buruzko informazioa bilatzea eta era antolatuan aurkeztea, honela ezaupideak bermatzeko edo zabaltzeko, eta garrantzia identifikatzeko.

CM04. Materiaren Egiturako problemak eta galderak ahoz aurkeztea, honela ahozko zientzia komunikazioko gaitasunak garatzeko.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

Programa

\* Egoera puruak eta nahasiak: dentsitate matrizea. Schrödinger-en, Heisenberg-en eta elkarrekintza irudiak

\* Simetriak: momentu angeluarra, eragile tentsioak eta Wigner-Eckart teorema. Simetria diskretuak

\* Hurbilketa metodoak: WKB. Denboraren menpeko perturbazioak: Fermi-Dirac urrezko erregela. Elkarrekintza elektromagnetikoa.

\* Sakabanaketa teoria: Born-en hurbilketa. Uhin partzialetako garapena. Erresonantziak. Sakabanaketa inelastikoak.

**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 % 70

- Praktika (ariketak, kasuak edo buruketak) % 30

**OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA**

Aterketa finalera ez aurkezteak, deialdiari uko egiten zaiola esan nahiko du.

**EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA**

Aterketa finalera ez aurkezteak, deialdiari uko egiten zaiola esan nahiko du.

**NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK**

## **BIBLIOGRAFIA**

### **Oinarrizko bibliografia**

Bibliografía

\* J. J. Sakurai, with San Fu Tuan, Ed., Modern Quantum Mechanics, revised ed., Addison-Wesley, Reading, Mass., 1994.

\* R. Shankar, Principles of Quantum Mechanics, 2nd edition, Plenum Press, New York, 1994.

\* K. Gottfried and T.-Mow Yan, Quantum Mechanics: Fundamentals, Second Edition, Springer 2003.

### **Gehiago sakontzeko bibliografia**

### **Aldizkariak**

### **Interneteko helbide interesgarriak**

## **OHARRAK**

**IRAKASKUNTZA-GIDA**

2019/20

**Ikastegia** 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GFISIC30 - Fisikako Gradua**Ikastaroa** 4. maila**IRAKASGAIA**

26659 - Nukleoen eta Partikulen Fisika

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

Nukleoen eta partikulen fisikarako sarrera, oinarritzko elkarrekintzak barne.

**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.

Materiaren Egituraren moduluko gaitasunak:

CM01. Materiaren Egituraren moduluko irakasgaietako oinarri teorikoak barneratzeko ezaupideak hartzea.

CM02. Fisikako adar honen oinarritzko ezaupideak hartzeko, Fisika eta Mekanika Kuantikoaren kontzeptu nagusiak islatzen dituzten problemak antolatzea eta ezabatzea.

CM03. Materiaren Egituraren moduluko ikasgaiekin lotuak diren gaiei buruzko informazioa bilatzea eta era antolatuan aurkeztea, honela ezaupideak bermatzeko edo zabaltzeko, eta garrantzia identifikatzeko.

CM04. Materiaren Egiturako problemak eta galderak ahoz aurkeztea, honela ahozko zientzia komunikazioko gaitasunak garatzeko.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

\* Sarrera: partikulak eta oinarritzko elkarrekintzak. Simetriak eta kontserbazio legeak.

\* Nukleoen propietateak. Masa formula semiempirikoa. Tamaina. Espina eta momentu dipolarak. Egonkortasuna, parekatzea, zenbaki magikoak. Ezegonkortasuna. Indar nuklearraren fenomenologia.

\* Eredu nuklearrak. Tanta likidoaren eredua. Fermi gasaren eredua. Geruza eredua, potentzialak. Eredu kolektiboak.

\* Desintegrazio erradioaktiboa. Alfa, beta, gamma. Aktibitatea.

\* Osagarriak (irakasleak erabakitakoak)

A) Nukleoi- nukleoi elkarrekintza. Deuterioa. Isospina. Pioia artekaria.

B) Aplikazioak:

\* Fusioa, fisioa, Egonkortasun erradioaktiboa, datazioa.

\* Energiaren garraioa eta lagatzea. Partikula kargadunak: ondoz ondoko sakabanatzeak, ionizazioa, balaztatze igorpena.

Fotoiak:

efektu fotoelektrikoa, Compton sakabanatzea, bikote sortzea. Neutroian: garraio ekuazioa; talde sortzea, banantze epitermikoa, termikoa, azkarra; neutroi galgatzea.

\* Detekzioa: ionizazioa, erregimenak; dirdirak, hegaldi denbora; Cherenkov; kalorimetria.

\* Azeleragailuak

**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: Minteioa

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

- Nuclear Physics in a Nutshell, Carlos A. Bertulani, Princeton University Press.
- Introduction to Elementary Particles, David Griffiths, Wiley.
- Nuclear and Particle Physics. An Introduction, B. R. Martin, Wiley

### Gehiago sakontzeko bibliografia

- Particles and Nuclei: An Introduction to the Physical Concepts, Bogdan Povh, Klaus Rith, Christoph Scholz and Frank Zetsche, Springer.
- Física Nuclear y de Partículas, Antonio Ferrer Soria, Universitat de València.
- An Introduction to Nuclear Physics, W. N. Cottingham and D. A. Greenwood, Cambridge University Press.
- The Standard Model in a Nutshell, Dave Goldberg, Princeton University Press.
- Modern Particle Physics, Mark Thomson, Cambridge University Press.
- An Introduction to the Standard Model of Particle Physics, W. N. Cottingham and D. A. Greenwood, Cambridge University Press.
- Introduction to High Energy Physics, Donald H. Perkins, Cambridge University Press.
- Introduction to Elementary Particle Physics, Alessandro Bettini, Cambridge University Press.
- Principles of Quantum Mechanics, R. Shankar, Springer.

### Aldizkariak

### Interneteko helbide interesgarriak

<http://pdg.web.cern.ch/pdg/index.html>  
<https://www.nndc.bnl.gov/nudat2/>

## OHARRAK

**TEACHING GUIDE**

2019/20

**Centre** 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** Indiferente**Plan** GFISIC30 - Bachelor's Degree in Physics**Year** Indiferente**SUBJECT**

26658 - Physics of Continuous Media

**ECTS Credits:** 6**DESCRIPTION & CONTEXTUALISATION OF THE SUBJECT**

Hoy día sabemos que la materia, ya sea sólida, líquida o gaseosa, es discreta pues está formada por átomos y/o moléculas. Sin embargo, para la descripción y análisis de muchas de las propiedades de la materia, podemos hacer una aproximación de más alto nivel y prescindir de dicha discreitud, considerándola como un medio continuo. Ejemplos de esto podrían ser la descripción de la deformación elástica de un puente, de una prótesis de cadera o del álabo de la turbina del avión que nos ha llevado de vacaciones, para el caso de un sólido. Pero podemos también plantearnos el caso de la descripción del flujo de un río, de una ola de Tsunami, o simplemente la evolución atmosférica y la predicción del tiempo que nos presentan en el telediario.

En todos estos casos, la materia se analiza como si de un medio continuo se tratara, empleando ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden dependientes del tiempo y del espacio. Su solución puede ser simple o extremadamente compleja, requiriendo las aproximaciones pertinentes, o incluso pueden no tener solución analítica, debiendo acudir a los métodos computacionales par obtener una respuesta aproximada.

A lo largo del curso se planteará cómo se estudia la materia como un medio continuo, distinguiendo entre sólidos y fluidos (líquidos y gases). Se irá avanzando en complejidad, aprendiendo cómo realizar las aproximaciones adecuadas para poder abordar las diferentes situaciones de interés, y se estudiarán casos concretos.

**COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT**

Capacidad de relacionar los conceptos físicos, con las ecuaciones matemáticas que permiten describirlos cuantitativamente.

Capacidad de abordar el planteamiento de un problema real en el marco de un medio continuo.

Evaluación de la dificultad de un problema real, en un medio continuo, y capacidad para discernir las aproximaciones requeridas.

Capacidad para resolver problemas concretos en física de los medios continuos.

Capacidad para abordar, plantear y ejecutar un trabajo de carácter científico, individual y/o en grupo, desde cero.

Capacidad de comunicación de un trabajo científico mediante su presentación haciendo uso de las nuevas tecnologías de la comunicación.

**THEORETICAL/PRACTICAL CONTENT**

Física de los Medios Continuos (6ECTS, optativa, 4ºcurso)

Programa de la asignatura:

Capítulo 1: Introducción.

Aproximación al concepto de medio continuo. Partículas Materiales. Fluctuaciones y continuidad en un medio continuo. Microestructura de los medios continuos sólidos. Concepto de campo. Configuraciones.

Capítulo 2: Sólido Estático 1.

Tensor de tensiones y campo de tensiones. Fuerza total y equilibrio mecánico. Teorema de Gauss. Campo de desplazamientos. Tensor gradiente de desplazamientos. Tensor de deformaciones de Cauchy (lineal) y de Almansi-Hamel (no-lineal).

Capítulo 3: Sólido Estático 2.

Comportamiento elástico. Ley de Hooke. Conceptos básicos. Forma tensorial: constantes elásticas. Sólidos anisótropos. Sólidos isótropos: Constantes de Lamé. Elasticidad No-Lineal, efectos anarmónicos.

Capítulo 4: Fluido en reposo 1.

Concepto básico de presión. Fluidos incompresibles. Campo de presiones: Ley de Pascal, Teorema de Gauss. Equilibrio hidrostático: Principio de Arquímedes.

Capítulo 5: Fluido en reposo 2.

Generalización del principio de Arquímedes. Equilibrio de los momentos de giro. Estabilidad de los cuerpos flotantes. Centro de flotación. Metacentro. Condiciones de estabilidad.

Capítulo 6: Comportamiento del sólido dependiente del tiempo.

Deformación de un sólido dependiente del tiempo. Conceptos de plasticidad y fluencia. Ecuaciones constitutivas. Concepto de anelasticidad. Comportamiento anelástico cuasi-estático. Comportamiento anelástico dinámico: Ecuaciones de Debye. Espectroscopía mecánica y fricción interna. Tiempo de relajación: relación de Arrhenius.

Capítulo 7: Dinámica de Fluidos 1.

Introducción. Campo de velocidades: líneas de flujo. Flujo incompresible. Ley de Leonardo. Ley de conservación de la masa. Ecuación de continuidad. Derivada temporal local en un medio. Ecuaciones de la dinámica del continuo. Ecuaciones de campo.

Capítulo 8: Dinámica de Fluidos 2: Flujo casi ideal.

Ecuaciones de Euler. Flujo estacionario incompresible. Teorema de Bernoulli. Efecto Venturi. Ley de Torricelli. Punto de estancamiento. Tubo de Pitot. Vorticidad. Ecuaciones de movimiento de la vorticidad.

Capítulo 9: Viscosidad. Ecuaciones de Navier-Stokes.

Concepto de viscosidad. Fluidos Newtonianos. Dinámica de los fluidos Newtonianos incompresibles. Ecuaciones de Navier-Stokes. Número de Reynolds: Flujo laminar versus flujo turbulento.

Capítulo 10: Flujo Viscoso e Incompresible.

Ecuación de Navier-Stokes simplificada: Flujo estacionario. Análisis del flujo entre dos placas. Análisis del flujo en una tubería: Solución de Poiseuille. Concepto de pérdidas. Principio de Bernoulli en el caso viscoso: Pérdida de carga.

Capítulo 11: Movimiento en un fluido viscoso

Flujo de Stokes. Arrastre y sustentación. Flujo alrededor de una esfera. Ley de Stokes. Velocidad terminal. Efecto Magnus: el efecto de una pelota en los deportes. Vuelo subsónico.

## METHODS

La asignatura se basará en las clases magistrales de los profesores, que alternarán el empleo de sesiones clásicas de pizarra, con sesiones empleando medios audiovisuales que irán desde el retroproyector, el empleo PPTs por ordenador, o la presentación de temas mediante tableta electrónica y proyector multimedia.

En la medida de lo posible se les entregará a los alumnos la documentación de las clases magistrales e información complementaria, ya sea directamente o a través de la plataforma e-gela.

En paralelo se realizarán sesiones de GA, orientadas a resolver problemas que se plantearán como complemento y aclaración de las clases magistrales.

Como evaluación continua, los alumnos deberán entregar un cierto número de problemas resueltos y/o explicarlos en clase a sus compañeros.

A lo largo del curso se realizarán entre 3 seminarios enfocados a que el alumno se familiarice con las técnicas experimentales reales para el estudio de los medios continuos. Ello incluirá la visita a determinados laboratorios, la descripción de los equipos y su relación con la teoría planteada en las clases magistrales.

Los alumnos realizarán por parejas un trabajo específico, propuesto por el profesor, relacionado con temas afines a la asignatura. Dichos trabajos serán presentados oralmente, por los integrantes del grupo, frente a sus compañeros y el profesor. Ello permitirá no solo plantear diversos temas "secundarios o colaterales" de la asignatura, para la formación de todos, sino que servirá también de marco para la práctica de cómo se realiza un trabajo científico, y cómo se presenta frente a una audiencia profesional.

El trabajo y su presentación contribuirá también a la evaluación continua.

Finalmente el examen final permitirá realizar una evaluación individual del conocimiento de los contenidos de la asignatura.

## TYPES OF TEACHING

Type of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Classroom hours	36	3	21						
Hours of study outside the classroom	54	4,5	31,5						

### 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 70%
- Team work (problem solving, project design) 20%
- Exposition of work, readings, etc. 10%

## ORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

## EXTRAORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

## COMPULSORY MATERIALS

## BIBLIOGRAPHY

### Basic bibliography

Benny Lautrup  
Physics of Continuous Matter. (2ª Edición)  
CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton, 2011.

Bruce R. Munson et al.  
Fluid Mechanics. (7ª Edición)  
John Wiley & Sons, Singapore, 2013.

### In-depth bibliography

J.F. Nye  
Physical Properties of Crystals  
Oxford University Press, Oxford, 1992.

Michael Ashby et al.  
Materials.  
Butterworth-Heinemann, Oxford, 2014.

Jianguo Liu  
Fundamentals of Materials Modelling for Metals Processing Technologies.  
Imperial College Press, London, 2015.

Frank M. White  
Fluid Mechanics (7ª Edición)  
McGraw-Hill, New York, 2011.

Patrick Tabeling  
Introduction to Microfluidics.  
Oxford University Press, Oxford, 2005.

### Journals

### Useful websites

<b>REMARKS</b>
----------------

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro**

310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo**

Indiferente

**Plan**

GFISIC30 - Grado en Física

**Curso**

4º curso

**ASIGNATURA**

26657 - Propiedades Estructurales de Sólidos

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

En este curso se presentan los elementos básicos necesarios para describir las propiedades microscópicas de la materia cristalina. En el primer tema se introducen los elementos necesarios para una clasificación basada en el ordenamiento geométrico de los átomos. En el siguiente tema se discute la clasificación de sólidos en función de la estructura electrónica de la valencia de los átomos. El tercer tema describe las propiedades físicas y el efecto de la simetría sobre estas. Finalmente se presentan las bases de la difracción por cristales como técnica para la determinación de estructuras cristalinas.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

- Conocer y manejar los fundamentos físicos y matemáticos de los métodos experimentales de difracción de Rayos-X y de electrones para el análisis estructural de la materia.
- Desarrollo de habilidad para visualizar tridimensionalmente estructuras y reconocer estructuras tipo.
- Identificar los elementos y las operaciones de simetría, tipos de redes, sistemas cristalinos, grupos puntuales y grupos espaciales, así como sistemas de notación.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

Propiedades estructurales de sólidos (6ECTS, optativa, 4ºcurso)

**Programa****1- Simetría cristalina**

Elementos de simetría. Redes. Grupos puntuales. Sistemas cristalinos y redes de Bravais. Red recíproca. Celda de Wigner-Seitz. Grupos espaciales. Estructuras tipo.

**2- Clasificación de los sólidos y energía de cohesión**

Enlaces moleculares. Sólidos moleculares, iónicos y covalentes. Haluros alcalinos y otros cristales iónicos. Radios iónicos. Estabilidad de las estructuras iónicas. Enlace de hidrógeno. Cohesión, conceptos generales. Los sólidos de gases nobles. Potencial de Lennard-Jones. Cristales iónicos. Constante de Madelung. Energía de cohesión en metales y sólidos covalentes.

**3- Propiedades físicas**

Anisotropía y simetría en cristales. Propiedades físicas tensoriales. Simetría de las propiedades físicas. Principio de Neumann. Ejemplos de propiedades físicas tensoriales

**4- Difracción**

Bases físicas de la difracción. Rayos X, neutrones y electrones. Geometría de la difracción. Difracción por gases, líquidos y sólidos. Ecuaciones de Laue. Ley de Bragg. Factor de estructura. Técnicas experimentales.

**Bibliografía básica**

\* N. W. Ashcroft y N. D. Mermin, Solid State Physics, Saunders College Publishing 1976.º

\* C. Kittel, Introducción a la Física del Estado Sólido, Springer 1995.

\* C. Giovazzo, Fundamentals of Crystallography, Oxford Univ Press, 1992.

**Bibliografía de profundización**

\* J. F. Nye, Physical Properties of Crystals: Their Representation by Tensors and Matrices, Oxford Univ Press, 1985.

\* T. Hahn, International Tables for Crystallography Brief Teaching Edition Vol. A, Kluwer Academic Publishers, 1993

**METODOLOGÍA****TIPOS DE DOCENCIA**

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	36	3	21						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	54	4,5	31,5						

**Legenda:**

M: Maistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

## **SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

- Sistema de evaluación final

## **HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN**

- Prueba escrita a desarrollar 80%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 20%

## **CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

E=Examen final

P= Participación del alumno en sesiones de prácticas de aula

$$\text{Nota Final} = 0.2 * P + 0.8 * E$$

## **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Examen final único.

## **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

## **BIBLIOGRAFIA**

### **Bibliografía básica**

- \* N. W. Ashcroft y N. D. Mermin, Solid State Physics, Saunders College Publishing 1976.<sup>o</sup>
- \* G. S. Girolami, X-ray Crystallography. University Science Books, Mill Valley, 2016.
- \* C. Giacovazzo, Fundamentals of Crystallography, Oxford Univ Press, 1992.
- \* J. F. Nye, Physical Properties of Crystals: Their Representation by Tensors and Matrices, Oxford Univ Press, 1985.

### **Bibliografía de profundización**

### **Revistas**

### **Direcciones de internet de interés**

## **OBSERVACIONES**

**IRAKASGAIA**

26630 - Seinaleak eta Sistemak

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

- Kurtso honetan seinale eta sistemen analisiaren oinarriak ikusten dira, bai eremu jarraituan bai eremu diskretuan. Aplikazio esparrua zabala da, hala nola seinaleen iragazia eta prozesaketa, komunikazioa eta kontrol automatikoa. Edukiak nagusiak hauek dira: konboluzioa, Fourierren serieak eta transformatuak, seinale jarraituen laginketa eta prozesaketa denbora diskretuko eremuan, Laplace eta Z transformatuak, analisia maiztasun-eremuan eta sistemen analisia transferentzi funtzioaren bitartez.

- Irakasgaia jarraitzeko gomendagarria da matematika eta fisikaren oinarrizko ezagutza izatea. Matematikan, kontzeptu hauek ezagutzea gomendagarria da: koefiziente konstanteak dituzten ekuazio diferentzial linealen ebazpena, kalkulo matritziala eta aldagai konplexuko funtzioen analisia. Fisikan, mekanika eta elektrizitate arloko oinarrizko ezagutza beharrezkoa da (Newton-en legeak, Kirchhoff-en legeak).

- Irakasgai hau funtzezkota Kontrol Automatiko I irakasgaia jarraitzeko, bigarren lauhilabetean irakasten dena eta beharrezkoa den Ingeniaritza Elektronikoko Gradua lortzeko. Bestalde, irakasgai hau ere beharrezkoa da Tresneria eta Neurketa berezitasuna lortu nahi duten Fisika ikasleentzat, hori Fisikako Gradua lortzeko aukeratu dezaketen bide bat izanik.

- Irakasgai honetan seinaleak eta sistemak aztertzeko jorratzen diren teknikak aplikatzen dira hainbat prozesu fisikoetan (elektrokoak, mekanikoak, kimikoak, termodinamikoak, hidraulikoak, etabar). Era berean, teknika horiek aplikatzen dira beste hainbat prozesu motetan, hala nola prozesu ekonomikoak, biztanlego-dinamikak, irudi- eta soinu-prozesaketan. Ondorioz, irakasgai hau funtzezkota ingeniari-tza ikasleentzat, lortutako gaitasunak eta ezagutza beren formakuntzan eta ibilbide profesionalean oso erabilgarriak izango bait dira. Era berean, ezagutza horiek funtzezkoak dira Fisikako ikasleentzat, bere ibilbidea Fisika esperimentalera zuzentzen bada, non Tresneria eta Neurketa arloko ezagutza eta gaitasunak izatea beharrezkoa den.

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

Kurtsoaren helburua ikasleak hurrengo gaitasunak lortzea da:

- Seinale eta sistemekin erlazioatutako oinarrizko kontzeptuak ezagutu eta erabili.
- Seinale eta sistemak ereduatzeko eta aztertzeko teknikak ezagutu eta erabili, denbora- eta maiztasun-eremuan, bai kasu jarraituan bai kasu diskretuan.
- Seinale jarraituen lagintze-prozesua eta laginen bitarteko seinaleak berreskuratzeko teknikak ezagutu eta erabili.
- Seinale eta sistemei buruzko oinarrizko problemak ebatzi, teknika egokiak erabiliz.
- Gai izan irakasgaiarekin lotutako ezagutza, emaitza eta ideiak idatziz transmititzeko, egindako lana azaltzen duten txostenen bitartez.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

Irakasgaiaren eduki teorikoak hauek dira:

- 1- Seinale eta sistematarako sarrera  
Oinarrizko kontzeptuak. Sistemen ereduak denbora eremuan. Seinale eta sistemak denbora jarraituan eta denbora diskretuan.
- 2- Seinaleen transformatua  
Fourierren serieak eta Fourierren transformatuak. Laplaceren transformatua. Z transformaztua. Transferentzi funtzioa.
- 3- Seinale eta sistemen analisia  
Amplitude- eta fase-espektrak. Energia- eta potentzia-seinaleak. Energia eta potentziaren dentsitate espektrala. Seinale periodikoen potentziaren kalkuloa. Konboluzio-integrala. Konboluzio diskretua. Sistemen analisia denbora jarraituan eta diskretoan transferentzi funtzioaren bitartez. BIBO egonkortasuna.
- 4- Laginketa eta berreraikuntza  
Lagindutako seinale baten Fourierren transformatua. Seinale baten berreraikuntza bere laginen bitartez. Gainjarpena eta

Nyquisten laginketa-teorema. ZOH.

5- Seinale eta sistemen analisia maiztasun eremuan

Maiztasun erantzuna erabiliz Fourieren, Laplaceren, eta Z transformaztuak. Maiztasun erantzunaren irudikapen grafikoak (irudikapen polarra eta Boderen lekua). Bode diagramen erainkuntza (konstanteak, polo eta zero errealeak, polo eta zero konplexu konjokatuak). Iragazkiak.

Horretaz gain, hurrengo gai osagarria dago:

6- Berrelikatutako sistema linealak

Berrelikadura. Routh-Hurwitzen irizpidea. Nyquisten irizpidea. Irabazi- eta fase-tartea.

Irakasgaiaren eduki praktikoak hauek dira:

- Kalkulo zientifikorako Scilab programaren erabilpena.
- Seinale jarraitu eta diskretuen irudikapena denbora- eta maiztasun-eremuetan Scilab programaren bitartez.
- Seinaleen analisia maiztasun-eremuan: Anplitude-, fase-, energia- eta potentzia-espektroen irudikapena Scilab programaren bitartez.
- Seinaleen analisia maiztasun-eremuan: Bode diagramaren irudikapena Scilab programaren bitartez.

## METODOLOGIA

- Irakasgaiaren oinarria alde batetik klase magistralak izango dira. Klase magistraletan irakasleak irakasgaiaren edukiak aurkeztuko ditu, arbelean emandako azalpen, ordenagailu bidezko aurkezpen eta Scilab programaren bidez eginiko simulazioak erabiliz.

- Gelako praktiketan, alde zurreretik proposatutako adibide praktikoak ebatziko dira. Problemen ebazpenetan ikasleek parte hartzea beharrezkoa da, bai klasean bertan bai eGela plataforma birtualaren bidez. Era horretan, ikasleek parte hartzea eta irakaslea eta ikasleek arteko komunikazioa indartu nahi da. Klase horietan ordenagailuaren bidezko simulazioak ere erabiltzen dira.

- Laborategiko praktikak: Klase teorikoetan ikusitako kontzeptuak finkatzeko asmoz, laborategiko praktikak gauzatzen dira. Bertan, ikasleek gehienbat simulazioak eta kalkuluak egiteko Scilab programa erabiltzen dute, irakasleak gidatuta. Kasu berezietan, eta irakaslearekin adostuta, praktikak era ez presentzialean gauza daitezke.

- Irakasgaiaren edukiak eta gaitasunak barneratzeko, ikasleak erabili behar dituen ematen zaizkion irakasgaiaren apunteak eta bibliografian aipatzen diren testuak, hala nola ariketa eta laborategiko praktiken proposamenak.

- Irakasgaiari lotutako informazioa (apunteak, problemak, aurkezpenak, praktiken gidoiak, etabar) EHUKo eGela zerbitzarian eskuragarri izango da.

- Gelako zein laborategiko praktiketan, metodologia aktiboak erabiltzen dira; proiektu eta problemetan oinarritutako ikaskuntza kooperatiboa, hain zuzen ere. Honek ikaslearen ardura eta konpromisoa inplikatzeko du.

- Interesgarria da Sistemen ingeniariaritzaren eta Automatika arloan antolatzen diren ekintzetan parte hartzea. Horien artean, Zientzia eta Teknologia Fakultatean Elektrizitatea eta Elektronika sailak urtero antolatzen dituen Ingeniaritza Elektronikoko Jardunaldiaren parte hartzea gomendatzen da.

## IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	25	5	15		15				
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	37,5	7,5	22,5		22,5				

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

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

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

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Oharrak:

- Praktikak egitea eta txostenak aurkeztea derrigorrezkoa da. Beraz, baldintza hau ez betetzeak irakasgaia ez gainditzea ekartzen du.
- Praktikak taldeka egiten dira eta talde bakoitzak bere ebaluaziorako txosten bana aurkeztu behar du. Horrela, taldekako lana bultzatu nahi da.
- Praktikei dagokien notaren %30aren barruan, klaseko problemen ebazpenetan ikaslearen parte hartzea baloratzen da ere.
- Araitutako baldintzak betetzen dituzten ikasleek azken froga baten bitartez ebaluatzen badira, azterketa bat (azken notaren %70a) eta froga praktikoa bat egin beharko dute (geratzen den %30a).
- Ikasleek irakasgaiaren apunteak (soilik teoria, ariketa ebatziak ez daude baimenduta) erabil ditzakete azterketa teorikoa egiteko. Halaber, kalkulagailua ere baimenduta dago froga horretan.
- Ebaluazio-irizpideak: Bai azterketan bai praktika-txostenetan, lortutako emaitzen analisia era berezian baloratuko da.
- Ikaslea ez bada probara aurkezten deialdiaren uko egin diola ulertuko da eta "Aurkezteke" jarriko zaio.

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

Oharrak:

- Praktikak egitea eta txostenak aurkeztea derrigorrezkoa da. Beraz, baldintza hau ez betetzeak irakasgaia ez gainditzea ekartzen du. Ikaslea nahi izanez gero, praktika-txosten berritua aurkeztu dezake.
- Araitutako baldintzak betetzen dituzten ikasleek azken froga baten bitartez ebaluatzen badira, azterketa bat (azken notaren %70a) eta froga praktikoa bat egin beharko dute (geratzen den %30a).
- Ikasleek irakasgaiaren apunteak (soilik teoria, ariketa ebatziak ez daude baimenduta) erabil ditzakete azterketa teorikoa egiteko. Halaber, kalkulagailua ere baimenduta dago froga horretan.
- Ebaluazio-irizpideak: Bai azterketan bai praktika-txostenetan, lortutako emaitzen analisia era berezian baloratuko da.
- Ikaslea ez bada probara aurkezten deialdiaren uko egin diola ulertuko da eta "Aurkezteke" jarriko zaio.

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

Irakasleak kurso hasieran eta kurtsoan zehar ematen duen materiala, eGela zerbitzariaren bitartez.

#### **BIBLIOGRAFIA**

##### **Oinarrizko bibliografia**

- \* Introducción a las señales y los sistemas. Lindner, Douglas K. McGraw-Hill. 2002
- \* Señales y sistemas. Oppenheim, Alan V, Nawab, S. Hamid, Willsky, Alan S. Prentice-Hall Hispanoamericana. 1998.

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

- \* Fundamentos de señales y sistemas usando la Web y MATLAB. Heck, Bonnie S. Kamen, Edward W. Pearson Educación. 2008
- \* Señales y sistemas : análisis mediante métodos de transformada y MATLAB. Roberts, Michael J. McGraw-Hill. 2005
- \* Signals and Systems. Haykin, Simon and Van Veen, Barry. Wiley, 2002.
- \* Señales y sistemas continuos y discretos. Soliman, Samir S, Srinath, M. D. Prentice Hall. 1999.
- \* Erregulazio automatikoa, A. Tapia eta J. Florez, Elhuyar, 1995.
- \* Kontrol digitalaren oinarriak, Arantza Tapia, Gerardo Tapia eta Julian Florez, Elhuyar, 2007.

##### **Aldizkariak**

##### **Interneteko helbide interesgarriak**

- \* MIT OpenCourseWare, Massachusetts Institute of Technology: <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/web/home/home/index.htm>
- \* Scilab: <http://www.scilab.org>
- \* Matlab: <http://www.mathworks.com/academia/index.html>
- \* EHU OpenCourseWare, Automatica: [http://http://ocw.ehu.es/enseñanzas-tecnicas/automatica/Course\\_listing](http://http://ocw.ehu.es/enseñanzas-tecnicas/automatica/Course_listing)

#### **OHARRAK**

Ez dago oharrik.

**IRAKASKUNTZA-GIDA**

2019/20

**Ikastegia** 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GFISIC30 - Fisikako Gradua**Ikastaroa** Zehaztugabea**IRAKASGAIA**

26632 - Sentsoreak eta Eragingailuak

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

Irakasgai honetan ohiko sentsore eta eragingailuen funtzionamendua deskribatzen da, bai klasikoak bai modernoak, printzipio fisikoak azalduz baina ikuspegi praktikoa ere landuz. Magnitude fisikoak neurtzeko sentsoreak azaltzen dira, neurtzen duten magnitudea edota transdukzioa egiteko erabiltzen duten propietatea kontutan hartuta sailkatuko direnak: erresistikorrak, digitalak, kapazitiboak, etbar. Sentsoreen deskribapenaz gain bere erabileraren adibideak ikusiko dira, baita seinaleak egokitzeko zirkuituak ere.

Irakasgai hau burutzeko lehen zikloko irakasgaien jakintza izan behar da: mekanika, elektromagnetismoa, eta metodo matematikoak. Horretaz gain, Zirkuitu lineal eta ez lineal, Gailu Elektronikoak eta Instrumentazio I irakasgaiko jakintza batzuk lagungarriak izan daitezke. Hala ere, irakasgaiaren zehar, lagungarriak diren kontzeptuen azalpena edo horiei buruzko materiala ere kontsideratuko da.

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

Irakasgaiaren landu beharreko gaitasun orokorrak "Instrumentazio eta Kontrola" moduluko gaitasunak dira. Hala ere, irakasgai hau egitean lortzen diren gaitasun konkrituak aipatu ditzakegu:

- 1) Ohiko sentsore eta eragingailuen funtzionamendua ikasi, bai klasikoak bai modernoak, printzipio fisikoak ulertuz baina ikuspegi praktikoa ere landuz.
- 2) Seinaleak egokitzeko zirkuituen oinarriak ezagutu
- 3) Neurketa eta kontrola egiteko sistemak osatzen dituzten elementuen aukeraketa egiteko beharrezko irizpideak ezagutu.
- 4) Laborategian sentsore eta eragingailuekin praktikatu, prozesu industrialak automatizatzeko eta neurketa eta kontrola egiteko sistemak muntatzeko gai izan.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

1. Sarrera  
Neurketa eta kontrol sistemak. Sentsore eta eragingailuen sailkapena. Ezaugarri estatiko eta dinamikoak .
2. Magnitude mekanikoak neurtzeko sentsore erresistikorrak  
Potentsiometro eta tentsio-galgak
3. Sentsore eta eragingailu elektromagnetikoak  
Zirkuitu magnetikoak. Korrante trifasikoa. Motore elektrikoak. Takogeneradoreak. Sinkroak eta resolvers-ak
4. Sentsore induktibo eta kapazitiboak  
Hurbilketa eta presentzia detektagailuak. LVDT.
5. Tenperatura eta hezetasun sentsoreak  
RTDs, NTC, termopareak, pirometro optikoak. Hezetasun sentsoreak.&#8232;
6. Sentsore eta eragingailu piezoelektrikoak  
Efektu-piezoelektrikoa. Sentsore piezoelektrikoak. Eragingailu piezoelektrikoak. Ultrasoinuan oinarritutako sentsore eta eragingailuak
7. Posizio kodetzaile eta beste sentsore digitalak.  
Kodetzaile inkremental eta absolutuak. Sentsore autoresonanteak eta beste sentsore digital batzuk.
8. Sentsore optikoak.  
Fotodiodoak, fotoerresistentziak, fotomultiplikatzailak, irudi-kaptadoreak. Zuntz optikoa.&#8232;
9. Sentsore eta eragingailu magnetikoak.  
Eremu magnetikoko sentsoreak. Sentsore magnetoelastikoak. Eragingailu magnetostriktiboak. Beste eragingailu magnetiko batzuk.

**METODOLOGIA**

Irakasleak eskola magistraletan (M) azalpen teorikoak emango ditu, beti aldez aurretik ikasleei apunteak emanaz, klasean zalantzak eta eztabaidak sustatuz. Gelako praktiketan eta mintegietan metodologia aktiboak erabiltzen dira, gelako praktiketan ariketen ebazpenak aztertuz eta mintegietan irakasgaiarekin erlazioz atutako eta ikasleek aukeratutako gai ezberdinak landuz.

Talde-lana ere sustatzen da, bai mintegien aurkezpenetan edota ariketen ebazpen ezberdinetan.

Laborategiko praktiketan (GL + GO) gailu errealeen diseinu, inplementazio eta neurketa experimentalak burutzen da.

## IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	35	5	5	10	5				
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	52,5	7,5	7,5	15	7,5				

### Legenda:

M: Maistrala

S: Minteia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 35
- Test motatako proba % 10
- Praktika (ariketak, kasuak edo buruketak) % 20
- Banakako lanak % 30
- Talde lanak (arazoen ebazpenak, proiektuen diseinuak) % 5

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Azken azterketa batekin bukatzen den ebaluaketa jarraitua erabiliko da. Ebaluaketaren irizpideak hauek izango dira:

1. Bakarkako ariketak, parteartzea, mintegiko aurkezpenak, etbar. %30
2. Talde-lanak %5
3. Praktiken jarrera eta txostenak %20
4. Azterketa finala %45 (Kalkulagailuaren erabilera onartua egongo da)

Ikasleak, ikasturte hasieratik 9 asteko epean, idatziz, ebaluaketa jarraituari uko egiteko eskubidea du. Kasu honetan, ebaluaketa jarraituko irizpideetan izango duten azterketaz gain (%70) beste azterketa bat izango dute praktikei buruzko galderak (%15) eta mintegiei buruzko (%15) galdera edota ariketak dituenak.

Azken probaren pisua irakasgaiko kalifikazioaren %40 baino handiagoa denez, nahikoa izango da proba horretara ez aurkeztea azken kalifikazioa aurkezteke izan dadin.

## EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ohiko deialdiko Ebaluaketa finalean izandako irizpide berdinak aplikatuko dira, azterketa idatzi bat non praktikak (%15) eta mintegiak (%15) ere ebaluatuko diren.

## NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Irakasleak klasean landuko den material ezberdina EGELAn jarriko du.

## BIBLIOGRAFIA

### Oinarrizko bibliografia

- 1) Instrumentación Electrónica. Miguel A. Pérez García y otros. Editorial Thomson, Madrid 2004. 50 euros aprox. Existen 2 ejemplares en la Biblioteca de Alumnos (BceA).
- 2) Sensores y acondicionadores de señal. Ramón Pallás Areny. 4ª Ed. Editorial Marcombo, Barcelona. 2005. 45 euros aprox. Existe 1 ejemplar en la Biblioteca de Alumnos (BceA).
- 3) Instrumentación aplicada a la Ingeniería. J. Fraile-Mora y otros. 3ª ed. Editorial Garceta, Madrid 2013. 45 euros aprox.

### Gehiago sakontzeko bibliografia

- 4) Sensors and Actuators. Control System Instrumentation. Clarence W. De Silva. Editorial CRC Press. 2007. 85 euros aprox. Existe 1 ejemplar en la Biblioteca de Investigación (BceI).
- 5) Máquinas Eléctricas. S. J. Chapman. 4ª Ed. Editorial Mc. Graw Hill. 2005. 61 euros aprox. Existe 1 ejemplar en la Biblioteca de Alumnos (BceA).

### Aldizkariak

- \* Sensors and Actuators A: Physical (ISSN: 0924-4247). Elsevier. [www.journals.elsevier.com/sensors-and-actuators-a-physical](http://www.journals.elsevier.com/sensors-and-actuators-a-physical)
- \* Sensors (ISSN 1424-8220). MDPI. [www.mdpi.com/journal/sensors](http://www.mdpi.com/journal/sensors)
- \* IEEE Sensors Journal (ISSN: 1530-437X). IEEE. [www.ieee-sensors.org/journals](http://www.ieee-sensors.org/journals)

**Interneteko helbide interesgarriak**

- \* <http://www.sensorsportal.com/>
- \* <http://spectrum.ieee.org/>

**OHARRAK**

**TEACHING GUIDE**

2019/20

**Centre** 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** Indiferente**Plan** GFISIC30 - Bachelor's Degree in Physics**Year** Fourth year**SUBJECT**

26657 - Structural Properties of Solids

**ECTS Credits:** 6**DESCRIPTION & CONTEXTUALISATION OF THE SUBJECT**

En este curso se presentan los elementos básicos necesarios para describir las propiedades microscópicas de la materia cristalina. En el primer tema se introducen los elementos necesarios para una clasificación basada en el ordenamiento geométrico de los átomos. En el siguiente tema se discute la clasificación de sólidos en función de la estructura electrónica de la valencia de los átomos. El tercer tema describe las propiedades físicas y el efecto de la simetría sobre estas. Finalmente se presentan las bases de la difracción por cristales como técnica para la determinación de estructuras cristalinas.

**COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT**

- Conocer y manejar los fundamentos físicos y matemáticos de los métodos experimentales de difracción de Rayos-X y de electrones para el análisis estructural de la materia.
- Desarrollo de habilidad para visualizar tridimensionalmente estructuras y reconocer estructuras tipo.
- Identificar los elementos y las operaciones de simetría, tipos de redes, sistemas cristalinos, grupos puntuales y grupos espaciales, así como sistemas de notación.

**THEORETICAL/PRACTICAL CONTENT**

Propiedades estructurales de sólidos (6ECTS, optativa, 4º curso)

Programa

## 1- Clasificación de los sólidos y energía de cohesión

Enlaces moleculares. Sólidos moleculares, iónicos y covalentes. Haluros alcalinos y otros cristales iónicos. Radios iónicos. Estabilidad de las estructuras iónicas. Enlace de hidrógeno. Cohesión, conceptos generales. Los sólidos de gases nobles. Potencial de Lennard-Jones. Cristales iónicos. Constante de Madelung. Energía de cohesión en metales y sólidos covalentes.

## 2- Simetría cristalina

Elementos de simetría. Redes. Grupos puntuales. Sistemas cristalinos y redes de Bravais. Red recíproca. Celda de Wigner-Seitz. Estructuras tipo.

## 3- Difracción

Bases físicas de la difracción. Rayos X, neutrones y electrones. Geometría de la difracción. Difracción por gases, líquidos y sólidos. Ecuaciones de Laue. Ley de Bragg. Factor de estructura. Técnicas experimentales.

## 4- Propiedades físicas

Anisotropía y simetría en cristales. Propiedades físicas tensoriales. Simetría de las propiedades físicas. Principio de Neumann. Ejemplos de propiedades físicas tensoriales

Bibliografía obligatoria

\*

Bibliografía básica

\* N. W. Ashcroft y N. D. Mermin, Solid State Physics, Saunders College Publishing 1976.º

\* C. Kittel, Introducción a la Física del Estado Sólido, Springer 1995.

\* C. Giacomazzo, Fundamentals of Crystallography, Oxford Univ Press, 1992.

Bibliografía de profundización

\* J. F. Nye, Physical Properties of Crystals: Their Representation by Tensors and Matrices, Oxford Univ Press, 1985.

\* T. Hahn, International Tables for Crystallography Brief Teaching Edition Vol. A, Kluwer Academic Publishers, 1993.

Revistas

\*

Direcciones de Internet

\*

**METHODS**

## TYPES OF TEACHING

Type of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Classroom hours	36	3	21						
Hours of study outside the classroom	54	4,5	31,5						

**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    80%
- Practical work (exercises, case studies & problems set)    20%

## ORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

E=Examen final

P= Participación del alumno en sesiones de prácticas de aula

Nota Final=0.1\*P + 0.9\*E

## EXTRAORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

Examen final único.

## COMPULSORY MATERIALS

## BIBLIOGRAPHY

### Basic bibliography

- \* N. W. Ashcroft y N. D. Mermin, Solid State Physics, Saunders College Publishing 1976.<sup>o</sup>
- \* C. Kittel, Introducción a la Física del Estado Sólido, Springer 1995.
- \* C. Giacovazzo, Fundamentals of Crystallography, Oxford Univ Press, 1992.

### In-depth bibliography

### Journals

### Useful websites

## REMARKS

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GFISIC30 - Grado en Física**Curso** 4º curso**ASIGNATURA**

26650 - Técnicas Experimentales IV

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

En esta asignatura experimental se realizan prácticas asociadas a diversos contenidos teóricos de distintas asignaturas principalmente relacionadas con la física del estado sólido. Estas prácticas aportan una perspectiva complementaria a los fenómenos descritos en las materias teóricas

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

- Realizar experimentos físicos de forma autónoma.
- Analizar críticamente los resultados y extraer conclusiones. Evaluar la indeterminación de los resultados y comparar con lo esperado de forma teórica.
- Trabajar el tratamiento de datos y expresar tanto oralmente como por escrito los conocimientos, resultados e ideas adquiridos.
- Utilizar la bibliografía para la investigación y diseño de proyectos.
- Familiarizarse con técnicas experimentales básicas.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

Contenidos prácticos:

1. Diagrama de polvo de rayos X
2. Espectro de rayos X
3. Efecto Zeeman
4. Efecto Hall en metales y semiconductores
5. Comportamiento dieléctrico. Modelo de Debye.
6. Resonancia de spin electrónico
7. Superconductividad.

Contenidos teóricos:

Distintos temas relevantes para las técnicas experimentales.

**METODOLOGÍA**

Contenido experimental:

Las prácticas experimentales se realizarán en diferentes sesiones repartidas a lo largo del cuatrimestre en horario de tarde.

La asistencia a las prácticas de laboratorio es obligatoria.

En cada sesión se realiza una práctica diferente.

Antes de cada sesión de prácticas los alumnos deben estudiar en profundidad el guión y la teoría relevante de la práctica que tiene que realizar ese día..

Siguiendo el guión, cada práctica es realizada por los estudiantes de forma autónoma, principalmente por parejas, bajo la supervisión del profesor.

Al finalizar cada sesión cada grupo debe entregar el informe de la práctica realizada dentro de la semana siguiente a la realización de la misma.

Contenido teórico:

Al comienzo de la asignatura, previamente al comienzo de las sesiones de laboratorio, se impartirán una serie de clases teórico-prácticas sobre aspectos relevantes a las técnicas experimentales.

**TIPOS DE DOCENCIA**

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial		4		56					
Horas de Actividad No Presencial del Alumno		6		84					

**Leyenda:**

M: Maestría

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

- Sistema de evaluación final

**HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN**

### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Examen teórico-práctico.

Requisito: Debido al carácter práctico de la asignatura es necesario haber realizado al menos un 80% de las prácticas de laboratorio (de carácter obligatorio).

Para poder renunciar a esta convocatoria, el alumno no podrá haber realizado más del 40% de las prácticas de laboratorio o alguna prueba teórica.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Requisito: Debido al carácter práctico de la asignatura es necesario haber realizado al menos un 80% de las prácticas de laboratorio (de carácter obligatorio)

### MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Guiones de prácticas (facilitados al inicio de la asignatura)

### BIBLIOGRAFIA

#### Bibliografía básica

- H. Ibach y H. Lüth, Solid State Physics. An Introduction to Theory and Experiment, Springer - Verlag 1991.
- M.W. Woolfson, An Introduction to X-ray Crystallography, Cambridge University Press, Cambridge 1997.
- N.W. Ashcroft y N.D. Mermin, Solid State Physics, Saunders Collage Publishing, 1976.
- J.S. Blakemore, Solid State Physics, Cambridge University Press, Cambridge 1985.
- F. Reif, Fundamentos de Física Estadística y Térmica, Ediciones del Castillo, Madrid, 1968.

#### Bibliografía de profundización

#### Revistas

#### Direcciones de internet de interés

### OBSERVACIONES

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GFISIC30 - Grado en Física**Curso** 4º curso**ASIGNATURA**

26656 - Temas de Física

**Créditos ECTS :** 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Su contenido irá rotando entre distintos temas de física, con la posibilidad incluso de compartir dos temas en un mismo año. Como ejemplos, posibles temas sería "Física estadística cuántica", "Electrodinámica de Cavidades", "Agujeros Negros", "Geofísica", "Lentes gravitatorias", "Nanofísica", "Grafeno", "Historia de la Física", "El concepto de tiempo", "Entrelazamiento cuántico" y un largo etcétera. También temas tradicionales como "Mecánica Teórica" tienen cabida, o incluso cuestiones fronterizas tales como "Sociedad y Física". Los temas concretos a tratar cada curso dependerán de los intereses de los alumnos. El formato requiere una fuerte implicación y participación de los mismos, poniendo menos peso en la presentación magistral, y destacando el trabajo en grupo, la participación y la presentación de temas.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

Competencias del grado (Las 4 transversales):

G001. Aprender a plantear y resolver correctamente problemas.

G005. Ser capaz de organizar, planificar y aprender autónomamente.

G006. Ser capaz de analizar, sintetizar y razonar críticamente.

G008. Ser capaz de exponer ideas, problemas y resultados científicos de forma oral y escrita.

Competencias del módulo de Física Fundamental (todas genéricas):

CM01. Ser capaz de describir las grandes ramas de la Física actual.

CM02. Ser capaz de plantear y resolver problemas básicos de estas ramas.

CM03. Ser capaz de transmitir ideas básicas de física fundamental a público no especializado.

CM04. Ser capaz de usar varios libros de texto por asignatura.

CM05. Ser capaz de dirigir y participar en trabajo de grupo.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

Esta asignatura, a modo del "Caput Studiorum" de otras universidades, tendrá un contenido variable, de modo que cada año, o conjunto de años, se ofrezca un contenido de especial interés por su actualidad, especialista disponible para impartirla, interés del alumnado u otras circunstancias.

**METODOLOGÍA****TIPOS DE DOCENCIA**

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	10	40	10						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	15	60	15						

**Leyenda:**

M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

- Sistema de evaluación final

**HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN**

- Trabajos individuales 60%

- Exposición de trabajos, lecturas... 40%

**CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Los estudiantes tiene derecho a renunciar a la convocatoria por escrito un mes antes del comienzo del periodo de exámenes.

**CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

## **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

## **BIBLIOGRAFIA**

### **Bibliografía básica**

Cualquier libro de actualidad, junto con las revistas:

Investigación y Ciencia

Physics World

Suplemento Tercer Milenio (EL Heraldo de Aragón).

### **Bibliografía de profundización**

#### **Revistas**

#### **Direcciones de internet de interés**

## **OBSERVACIONES**

**IRAKASKUNTZA-GIDA**

2019/20

**Ikastegia** 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GFISIC30 - Fisikako Gradua**Ikastaroa** Zehaztugabea**IRAKASGAIA**

26631 - Tresneria I

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

Deskribapena: Irakasgai honen helburua tresneria sistema elektronikoen kontzeptu orokorrak aurkeztea da, aplikazio-eremua edozein delarik ere. Magnitude fisikoen karakterizazio esperimentalaren funtsak lantzen dira, sentsoak, zarata eta interferentzia elektromagnetiko, eta seinaleen eskuratze eta egokitzapen funtsezko tekniketarako sarrerak barne. Gainera seinaleen sorrera eta modulazioa ikusten dira eta baita eskuratze sistemen hastapenak ere.

Testuingurua: Tresneria I irakasgaia Ingeniaritza Elektronikoko Gradu eta Fisika eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu bikoitzeko 3. ikasturteko derrigorrezko irakasgaia da. Irakasgaia burutzean, ikasleek zirkuitu elektronikoen inguruko oinarriko ezagutzak izango dituzte, aipatu graduetak 2. mailako Elektronika eta Teknika Esperimentalak II irakasgaietan eskuratutakoak. Era berean, gradu horietako 4. mailan hautazkoa den Tresneria II irakasgaia eskaintzen da. Bertan, Tresneria I irakasgaiaren eskuratutako oinarrietatik abiatuta, tresneria birtualean sakonduko da. Beste alde batetik, Tresneria I irakasgaia Fisikako Graduak hautazko irakasgaia ere bada (3. edo 4. ikasturtean). Fisikaren arlo esperimentaletarako bereziki gomendagarria da. Izan ere, sentsoak eta transduktoreetatik datozen seinale fisikoen egokitzapen analogikoa burutzeko oinarriak ezartzen baititu.

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

Irakasgai honetan lantzen diren gaitasunak honako hauek dira:

- Neurketa sistemen oinarriko printzipioak deskribatu, kalibrazioa eta errorea barne.
- Magnitude fisiko ezberdinen neurketarako erabil daitezkeen sentsoak ezberdinen funtzionamendu printzipioak eta berauen arazo praktikoak ezagutu.
- Zaratak eta interferentzia elektromagnetikoen tresneria elektronikoko sistemetan duten efektua identifikatu, eratorritako mugak ezagutu eta muga hauek minimizatzeko estrategiak aplikatzeko gai izan.
- Seinaleen sintesirako, datuen eskuratzeko eta seinaleen egokitzapenerako oinarriko zirkuitu elektronikoen aztertu eta diseinatu.
- Tresneriako zirkuitu eta sistema elektronikoen analisi eta diseinurako tresna informatikoak trebeziak erabili, baita tresneria birtuala eta neurketa tresnen kontrolerakoak ere.
- Oinarriko tresneria elektronikorekin erlaziozko ezagutzak, emaitzak eta ideiak idatziz zein ahoz adierazteko gai izan.

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

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

1. Sarrera
  - 1.1 Tresneria elektronikora sarrera  
Definizioak eta oinarriko kontzeptuak. Neurketa sistema elektronikoen baten oinarriko funtzio eta blokeak. Aldagaiak eta seinaleak
  - 1.2 Neurketa sistema baten ezaugarriak  
Ezaugarri estatikoak: kalibrazio kurba. Ezaugarri dinamikoak. Erroreak eta kalibrazioa
  - 1.3 Funtsezko kontzeptuak  
Anplifikazioa. Potentzia. Anplifikadore operazionala. Diodoak
2. Sentsoak
  - 2.1 Sarrera  
Transduktoreak eta sentsoak. Oinarriko transdukzio fenomenoak. Adimendun sentsoak eta MEMSak
  - 2.2 Sentsoen sailkapena  
Sailkapen irizpideak. Ohiko magnitudeak neurtzeko sentsoak
  - 2.3 Oinarriko sentsoen adibideak  
Sentso erresistiboak: Potentziometroak, RTDak, galga estentsiometrikoak, termistoreak. Sentso kapazitibo eta induktiboak. Termopareak. Sentso optoelektronikoak: Fotodiodo eta fototransistoreak
  - 2.4 Magnitude elektrikoaren neurketarako sentsoak  
Diodo bidezko potentzia detektorea
3. Seinale-egokitzapena
  - 3.1 Sarrera

### 3.2 Anplifikazioa

Anplifikadore diferentziala. Transinpedantzia anplifikadorea. Anplifikadore logaritmikoa  
Instrumentazio anplifikadorea. Transduktore zubi anplifikadorea.

### 3.3 Iragazketa

Sarrera. RC iragazki pasiboak. Iragazki aktiboak

### 3.4 OPAMPen mugapen praktikoak

Mugapen estatikoak (Asetasuna, Sarrera eta irteerako inpedantziak, Sarrerako polarizazio korranteak, Desbiderapen tentsioa, Modu komunaren baztertua...). Mugapen dinamikoak (Banda zabalera, Slew-rate-a...)

## 4. Zarata eta interferentzia elektromagnetikoak

### 4.1 Sarrera

### 4.2 Zarata

Funts matematikoak. Zarata termikoa.  $1/f$  Zarata. Zarata OPAMPean. Zarataren eragina zirkuitu eta sistemetan.

Zarata figura. Fase zarata

### 4.3 Interferentzia elektromagnetikoak

Testuingurua eta definizioak. Kondukzio bidezko akoplamendua. Akoplamendu kapazitibo eta induktiboa. Erradiazio bidezko akoplamendua

### 4.4 Neurketak zarataren presentzian

Lock-in anplifikadorea. Espektrorik analizadorea

## 5. Seinaleen sorrera eta sintesia

### 5.1 Zirkuitu multibibratzaileak

Multibibratzaile astableak eta monoegonkorak. 555 tenporizadore integratua. Astablea 555 zirkuitu integratuarekin. Monoegonkorra 555 zirkuitu integratuarekin

### 5.2 Osziladore harmonikoak

Oszilazio baldintzak. RC sareak eta OPAMP-arekin eraikitako osziladoreak. LC osziladoreak. VCO: Voltage Controlled Oscillators. Osziladoreen ezaugarri bereizgarriak. Kristaletan oinarritutako osziladoreak

### 5.3 Phase-locked-loops (PLL)

## 6. Datuen eskuratzeko eta tresneriaren kontrola

### 6.1 Datu-eskuratze sistemak

### 6.2 Tresneriarako softwarea

## METODOLOGIA

Irakasgaia eskola magistral, eskola praktikoa eta mintegietan oinarritzen da. Eskola praktikoei dagokienez, gelako praktikez gain, laborategi zein ordenagailu praktikak ditu irakasgai honek.

Eskola magistraletan gai ezberdinen eduki teorikoak azalduko dira, adibide sinpleen laguntzaz. Gelako praktikan, adibide praktikoak garatu eta ariketak zuzendu eta eztabaidatuko dira, ikasleek parte hartze zuzena bultzatuz. Ikusitako zenbait gaietan sakontzeko eta ikaskuntza kooperatiboa bultzatzeko, mintegi teoriko/praktikoak ere burutuko dira. Metodologia aktibo bezala, problemetan oinarritutako ikaskuntza, talde lana eta zenbait kasutan berdinaren arteko ebaluazioa erabiliko dira.

Ordenagailu praktikan eta bereziki laborategikoetan, irakasgaiaren alde praktikoa jorratuko da. Praktika hauek kontzeptu teorikoen osagarri dira eta intereseko kasu praktikoak lantzen dituzte, zeintzuei ikasleek neurketa sistema egokien diseinu, muntaia eta egiaztapenarekin erantzun eman behar dioten.

Bestalde, irakasgaiaren gela birtuala erabiliko da ikasleekin komunikazioa bultzatu eta errazteko, irakaskuntzarako material eta baliabideen zabaltzea errazteko eta irakaskuntza jarduerak burutzeko.

## IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	30	5	5	10	10				
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	45	7,5	7,5	15	15				

### Legenda:

M: Maistrala

S: Minteia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoa

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 80
- Praktikak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 10
- Lanen, irakurketen... aurkezpena % 10

## **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:

- Klaseko proba (notaren %15a)
- Entregatzeko lan eta ariketak edota aurkezpen publikoak (notaren %10a)
- Praktika eta txostenak (notaren %10a)\*
- Amaierako azterketa idatzia (notaren %65a)\*\*

\* Praktikak era egokian egitea ere ezinbestekoa da irakasgaia ebaluazio jarraituaren sistema bidez gainditzeko.

\*\* Irakasgaia gainditzeko azterketa idatzian gutxienez 4ko nota eduki beharko da 10etik.

Kursoan zehar ikasleari bere emaitzen hobekuntzarako argibideak emango zaizkio.

### **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, honela kalifikatuko dena:

- Idatzizko azterketa (notaren %90), azterketa aldirako ezarritako data ofizialean. Proba honek ez du zertan ebaluazio jarraitua egin duten ikasleek azterketa garaian egingo duten probaren berdina izan behar.
- Praktiketako berriazko proba (notaren %10). Idatzizko azterketan gutxienez 4.5 atera bada 10etik, praktiketako berriazko proba egin eta modu egokian gainditu beharko da.

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

Ohiko deialdiari uko egiteko aski izango da azterketa aldirako ezarritako idatzizko probara ez aurkeztea, ebaluazio sistema edozein delarik ere.

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

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

- Idatzizko azterketa (notaren %90), horretarako ezarritako data ofizialean. Ohiko deialdian ebaluazio jarraitu bidez ebaluatuak izan diren ikasleek ebaluazioaren parte gorde ahalko dute, idatzizko azterketatik dagokion portzentajea kenduz, beren onurarako denean: klaseko proba (%15), entregatzeko lan eta aurkezpenak (%10).

Irakasgaia gainditzeko azterketa idatzian gutxienez 4ko nota eduki beharko da 10etik.

- Praktiketako berriazko proba (nota osoaren %10). Idatzizko azterketan gutxienez 4.5 atera bada 10etik, praktiketako berriazko proba egin eta modu egokian gainditu beharko da. Praktiketako proba derrigorrezkoa da atal hori ohiko deialdian modu egokian gainditu ez dutenentzat. Ohiko deialdian ebaluazio jarraitu bidez ebaluatuak izan diren ikasleek, edo ohiko deialdiko praktiketako berriazko proba gainditu duten ikasleek, beroien emaitza positiboak gorde ahalko dituzte azken ebaluazio honetarako.

## **NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK**

- Irakasgaiaren web orria eGELAn

## **BIBLIOGRAFIA**

### **Oinarrizko bibliografia**

- M. A. Pérez eta beste, "Instrumentación Electrónica". Thomson, 2004.

### **Gehiago sakontzeko bibliografia**

- D. Christiansen, Electronics Engineers' Handbook, McGraw-Hill, 1989.
- G. Meijer, Smart Sensor Systems, John Wiley & Sons, 2008.
- C. R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, John Wiley & Sons, 1992.
- A.S. Sedra, K.C. Smith, Microelectronic Circuits, Oxford University Press, New York, 2010.
- S. Franco, Diseño con amplificadores operacionales y circuitos integrados analógicos, McGraw-Hill, 2005.
- M. Sierra et al., Electrónica de Comunicaciones, Pearson Educación, 2003.
- W.F. Egan, Phase-Lock Basics, John Wiley & Sons, 1998.
- G. Nash, Phase Locked Loops Design Fundamentals, AN 535, Motorola Semiconductor Application Note, 1994.

### **Aldizkariak**

### **Interneteko helbide interesgarriak**

- <http://www.egr.msu.edu/em/research/goali/notes/>
- <http://www.design-reuse.com/>
- <http://www.national.com/analog>
- <http://www.educyclopedia.be/electronics/>
- <http://www.ni.com/labview/>

## **OHARRAK**