



FISIKAKO ETA INGENIARITZA ELEKTRONIKOKO GRADU BIKOITZA

3. MAILAKO IKASLEAREN GIDA

2023-2024 IKASTURTEA

Edukien taula

1.- Fisikako eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu bikoitzari buruzko informazioa	3
Aurkezpena	3
Titulazioaren gaitasunak.....	3
Graduko ikasketen egitura	4
Maila bakoitzeko ECTS kreditu kopurua	5
Hirugarren mailako irakasgaiak Graduaren testuinguruan	6
Egin beharreko jarduera motak.....	6
Gradu Amaierako Lana (GRAL).....	6
Mugikortasuna	6
Kanpoko praktika akademikoak.....	6
Tutoretza akademikoak.....	6
Tutoretza Plana (TP).....	7
Koordinazioa	7
Bestelako informazio interesgarria	7
2.- 31. Taldearentzako berriazko informazioa.....	8
Ikasleen banaketa irakaskuntza taldeetan.....	8
Taldeari dagozkion jardueren egutegia	8
Irakasleak	8
3.- Hirugarren mailako irakasgaiari buruzko informazioa	8

1.- Fisikako eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu bikoitzari buruzko informazioa

Aurkezpena

Eskainitako plaza berri kopurua: 20

Tituluaren ECTS¹ kreditu kopurua: 300

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

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

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

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

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

Ingeniaritza Elektronikoko (IE) Graduak zientzia eta teknologiaren arteko elkarrekintza orekatuari eusten dio. Helburu nagusia gailu eta sistema elektronikoak analizatu eta diseinatzeko prestakuntza sendoa hartzea da, horien aplikazio posible guztietan; baita aipatutako eremuko ikerketa, garapen eta berrikuntzekin zerikusia duten alderdiei buruzko prestakuntza lortzea ere.

Titulazioaren gaitasunak

Fisikako Graduak ikasketetan garatzen diren gaitasun nagusiak ondorengoak dira:

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

Laburbilduz, hona hemen IEko ikasleak hartu beharreko gaitasunak:

- IEn eragin berezia duten eta izango duten problemak ebazteko gaitasuna.
- Gailu, zirkuitu eta sistemak simulatzen dituzten IEko berezko tresna konputazionalak erabiltzea.
- IERekin erlazionatutako eremuetan sistema elektronikoak aztertu eta diseinatzeko gaitasunak izatea, etorkizuneko ikasketetarako kalitatezko prestakuntza eta lan munduan integratze hobea ahalbidetuko dutenak.
- Gailu, zirkuitu eta sistema elektronikoak eta prototipoak ezagutu, deskribatu, diseinatu, aztertu, baliozkotu eta optimizatzea aplikazio eremu ezberdinetan (informazioaren eta komunikazioaren teknologiak, datuen eskuraketa eta tratamendua, tresneria, kontrola, etab.).

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

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

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

Graduko ikasketen egitura

Araudia

Gradu bikoitzaren inguruko araudiaren zenbait elementu aipagarri:

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

Fisikako eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu bikoitzeko ikasketa programa

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

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

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

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

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

Hautazko irakasgaien zerrenda:

A zerrenda (Fisika)
<input type="checkbox"/> Mekanika Kuantikoa (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Solidoen Egituren Propietateak (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Egoera Solidoaren Fisika II (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Teknika Esperimentalak IV (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Ingurune Jarraituen Fisika (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Elektrodinamika (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Grabitazioa eta Kosmologia (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Astrofisika (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Fisikako Gaiak (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Idatzizko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Ahozko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz (6 ECTS)
B zerrenda (Ingeniaritza Elektronikoa)
<input type="checkbox"/> Kontrol automatikoa II (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Tresneria II (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Mikroelektronika eta Mikrosistemak (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Komunikazioen Elektronika (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Goi Maiztasuneko Sistemak (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Sistema Digitalen Diseinua (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Idatzizko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Ahozko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz (6 ECTS)

(*Euskararen Plan Gidariko bi irakasgaiak ("Idatzizko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz" eta "Ahozko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz") zerrenda bietan agertzen dira.

Maila bakoitzeko ECTS kreditu kopurua

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

Hirugarren mailako irakasgaiak Graduaren testuinguruan

Lehenengo mailan Fisikako Graduan eta Ingeniaritza Elektronikoko Graduan finkatutako helburuak lortzeko beharrezko oinarri zientifikoak lantzen dira. Ikasturte hau erabakigarria da bai ikasketa prozesuan zein unibertsitate ingurunera egokitze prozesuan.

Bigarren ikasturtean lehenengo ikasturtean ikasitako gaietan sakonduko da, matematika eta fisikan prestakuntza sendoa ahalbidetuz. Gainera, graduan zehar beharrezko izango diren elektronikaren oinarriak jasoko dira.

Graduko hirugarren mailan, lehenengo mailan landutako kontzeptuetako batzuetan sakontzen da. Hirugarren mailan landuko diren kontzeptuak eta trebetasunak finkatu egin behar dira, eta ikasleak maila honi dagozkion gaitasunak garatzeko besteko heldutasun maila lortu behar du.

Egin beharreko jarduera motak

Metodologiari dagokionez, irakasgaiak hiru taldetan sailka daitezke:

- Irakasgai "teorikoak": ez dute laborategiko praktikarik (Fisika Kuantikoa, Termodinamika eta Fisika Estatistikoa, Elektromagnetismoa II, Optika).
- Irakasgai "esperimentalak": ia osorik laborategian ematen da (Teknika Esperimentalak III). Honako irakasgai hauei loturiko praktikak dira: Termodinamika eta Fisika Estatistikoa, eta Optika.
- "Praktikadun" irakasgaiak: (Fisika Modernoa, Tresneria I).
- Oro har, irakasgai guztiek izango dituzte kontzeptu teorikoak lantzeko eskola magistralak, baita problemak ebaztera zuzenduriko ikasgela praktikak ere. Mintegietan irakasgaiko hainbat alderdiren kontzeptu teoriko/praktikoetan sakonduko dute ikasleek, talde txikietan banatuta. Nabarmentzekoa da irakasgai gehienetan "problemen eskolak" ikasleen partaidetza aktiboan oinarrituko direla, bere irakasleak planteaturiko zein ikasgelan agertu diren problemen ebazpen-proposamenak azalduko dituztelarik.

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

Gratu Amaierako Lana (GRAL)

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

Gratu bikoitzeko ikasleek bi GrAL egin behar dituzte, Fisikako graduari dagokiona eta IE graduari dagokiona. Lan bakoitza dagokion graduan ezarritako araudiaren arabera arautzen da.

GRALari buruzko informazio gehiago:

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

Mugikortasuna

Zientzia eta Teknologia Fakultateak Erasmus, Sicue-Seneca, Latinoamerika eta beste norakoak mugikortasun-programetan parte hartzen du. Elkartruke akademikoak errektoreordea arduratzen da koordinazio akademikoaz, titulazio bakoitzeko elkartrukeko koordinatzaileen laguntzarekin. Koordinatzaileek aurretiko hitzarmen akademikoa egiteko aholkuak ematen dizkiete ikasleei kredituak aitortzeko Baliozkotze Batzordeak dituen irizpideak kontuan izanik, eta helmugako unibertsitateko egonaldiak irauten duen bitartean laguntzen diete.

<https://www.ehu.es/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/programas-intercambio-alumnado>.

Kanpoko praktika akademikoak

Kanpoko erakundeetan praktikak egitea aukerak zabaltzen dizkie ikasleei lan-munduan sartzeko, eta ezagutza eta gaitasun praktikoak bereganatzeaz ez ezik, lan-eskarmentua ere eskuratzen dute. Fisika eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu bikoitzan kanpoko praktika akademikoak egin daitezke, curriculumaz kanpokoak; hau da, boluntarioak dira. Horiek egiteko, 120 ECTS gainditu behar dira. Informazio gehiago:

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

Tutoretza akademikoak

Tutoretza akademikoa prozesu bat da, zeinetan irakasle batek ikasleei aholkularitza eta orientazio akademikoa eskaintzen baitie. Aholkularitza honi esker ikasleak laguntza jasoko du ikasten dituen irakasgaietan. Lauhileko bakoitzaren hasieran irakasle bakoitzak bere tutoretza-ordutegiari emango du.

Tutoretza Plana (TP)

Tutoretza Planaren (TP) bidez ikasleei irakasle tutore bat edukitzeko aukera eskaintzen zaie eta, horrela, unibertsitateko bizitzaren alderdi guztietan integratzea errazagoa izango dute. Horrez gain, irakasle tutore bakoitzak ibilbide akademiko osoan zehar orientatuko ditu bere ikasleak.

Irakasle tutoreen xedeak hurrengo hauek dira:

- o prestakuntza integraleko prozesuan ikasleei laguntzea, ikuspegi akademiko, pertsonal eta profesionalean.
- o ikasleei Fakultatearen jarduera akademikoan integratzen laguntzea.
- o ikasleei unibertsitatean eskuragarri dituzten zerbitzu eta jardueren berri ematea.
- o ikasketa aldian ager daitezkeen zailtasunak identifikatzea eta ikasteko gaitasun eta estrategien garapena erraztea.
- o erabakiak hartzen laguntzea, bereziki curriculum ibilbidea aukeratu behar duenean.
- o ikasleen garapen akademiko eta profesionalerako interesgarria izan daitezkeen informazioa ematea.

Lehenengo mailaren hasieran, irakasle tutore bana esleituko zaie Fisika eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu bikoitzeko ikasleei. Esleipen hori indarrean egongo da Gradua lortu arte.

Koordinazioa

Gradu Ikasketen Batzordeak (GIB) Gradu koordinazioaz arduratzen dira, hau da, Graduaren curriculumaren garapenaz, jarraipenaz, berrikuspenaz eta hobekuntzaz arduratzen dira. Hurrengoak dira Fisika eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu bikoitzeko koordinatzaileak:

Mota	Koordinatzailea	Kontaktua
Koordinatzaile	Ibon Sagastabeitia Buruaga Elektrizitatea eta Elektronika Saila	ibon.sagastabeitia@ehu.eus 946012539 CD3.P1.2
Presidente	José Miguel Campillo Robles Fisika Saila	joxemi.campillo@ehu.eus 946013371 CD3.P2.5
Ordezkar	Luis Ángel Elcoro Cengotitabengoa Dpto. Física	luis.elcoro@ehu.eus 946015409 CD4.P2.4
Ordezkar	María Rosario de la Fuente Lavin Fisika Saila	rosario.delafuente@ehu.eus 946015339 CD3.P2.18
Ordezkar	David Brizuela Cieza Fisika Saila	david.brizuela@ehu.eus 946012593 F3.S2.24
Ordezkar	Juan María Collantes Metola Elektrizitatea eta Elektronika Saila	juanmari.collantes@ehu.eus 946012464 CD4.P1.17

Fisika eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu bikoitzeko GIBei buruzko informazio gaurkotua hurrengo estekan kontsultatu daiteke:

<https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/comisiones-grado#GradulkasketenBatzor10>.

Gainera, Gradu koordinaizko irakasgai bakoitzerako koordinatzaile bat izendatuko da, zeina irakasgai hura ematen duen irakasle-taldea koordinatzeaz arduratuko baita. Fisika eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu bikoitzeko irakasgaietako koordinatzaileak hurrengo estekan kontsultatu daitezke:

<https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/coordinacion-asignaturas-fie>.

Bestelako informazio interesgarria

Graduko zenbait irakasgaitan, irakasleek ikasgela birtuala erabiltzen dute irakaskuntza presentzialaren osagarri gisa. Ikasgela horiek eGelan daude (<https://egela.ehu.eus>). eGelan sartzeko LDAP erabiltzaile-izena behar da, ikasle bakoitzari esleitzen zaiona ikasle berriko matrikula egitean. LDAP erabiltzailea ere GAUREn sartzeko erabiltzen da, zeina administrazio tramiteak eta ikasleen bitzta akademikoari lotutako datuak kontsultatzeko erabiltzen den erreminta informatikoa baita.

Fisika eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu bikoitzean matrikulatutako ikasle bakoitzak posta elektronikoko korporatibo propioa dauka; kasu honetan ere, ikasle berriko matrikula egitean helbidea eta pasahitza esleitzen zaio ikasle bakoitzari. Helbide honetara iristen dira irakasleek, eGelak, dekanotza taldeak eta unibertsitateko bestelako estamentuek bidalitako mezuak. Helbide honetara iristen diren mezuak posta elektronikoko pertsonalera birbideratu daitezke. Informazio gehiago hurrengo estekan:

https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/bbc_alumnado.

Partekatutako fitxategi ostatu-zerbitzua ere dago (<https://www.ehu.eus/es/group/ikt-tic/bildu>).

Posta korporatiboaren erabilerari edo UPV/EHUko zerbitzu informatikoei lotutako edozein zalantza edo arazo izanez gero, gomendagarria da EAZrekin (Erabiltzailearentzako Arreta Zerbitzua) kontaktatzea <https://lagun.ehu.eus> web orriaren bidez, LDAP erabiltzailea erabiliz. EAZri buruzko informazio gehiago <https://www.ehu.eus/eu/web/ikt-tic/eaz-cau> estekan.

Zientzia eta Teknologia Fakultateko Ikaslearentzako Arreta Zerbitzuak (ZTFIAZ) aholku ematen die ikasleei, eta enpresetako praktiketan zein akademi-elkartruke programetan parte hartzeko beharrezko izapideez ere arduratzen da. Fakultateko Idazkaritzan kokatuta dago. ZTFIAZri buruzko informazio gehiago <https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/atencion-estudiantes> estekan.

Fisika eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu bikoitzari buruzko informazio gehiago:

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

Fakultateko web orria:

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

2.- 31. Taldearentzako berariazko informazioa

Ikasleen banaketa irakaskuntza taldeetan

Irakasgai batean talde bat baino gehiago dagoen kasuetan, ikasleei bere taldea zein den jakinaraziko zaie lehenengo asteetan zehar.

Taldeari dagozkion jardueren egutegia

Ikastegiko eskola-egutegia webgune honetan kontsultatu daiteke:

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

Ordu-tegi ofiziala, jarduera bakoitza emango den ikasgelen inguruko informazioa eta azterketen egutegi ofiziala Fakultateko web-orriari argitaratu eta eguneratuko dira. Hurrengo estekan kontsultatu daitezke: <https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/egutegia-ordutegiak>. Horrez gain, aurreko estekan ere Gradu-ikasgaietarako izendatutako 5. eta 6. deialdiko tribunalak kontsultatu daitezke.

Irakasleak

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

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

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

3.- Hirugarren mailako irakasgaiari buruzko informazioa

Irakasgaiak ordena alfabetikoaren arabera ordenatuta daude.

IRAKASKUNTZA-GIDA

2023/24

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztu gabea**Plana** GDFIIE30 - Gradu Bikoitza: Fisika + Ingeniaritza Elektronikoa**Ikastaroa** 3. maila**IRAKASGAIA**

26643 - Elektromagnetismoa II

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

Irakasgai honen helburua Maxwell-en ekuazioen aplikazio garrantzitsuenekin trebatzea da, bereziki ondoko esparru hauetan: eremu elektromagnetiko estatikoak mugako baldintzekin, uhin elektromagnetikoen hedapena ingurune mugatu eta ez-mugatuetan, erradiazio elektromagnetikoaren igorpena, materiaren gertatzen diren efektu elektromagnetikoen teoria mikroskopikoa eta azkenik eremu elektromagnetikoen transformazioak sistema inertzialen artean (Elektromagnetismoaren formulario erlatibista). Irakasgai hau derrigorrezkoa da Fisikako eta Ingeniaritza Elektronikoko Graduetan, eta F-IE Gradu Bikoitzeko 3. kurtsoko ikasleentzat.

Irakasgai hau jarraitu ahal izateko ondoko oinarriak behar dira: Maxwell-en ekuazioen bidez adierazten diren fenomeno elektromagnetikoen ezagutza (EM-I), ekuazio diferentzialen ezagutza, muga-problema eta uhin mekanikoen ekuazioaren ebazpena (EDP, Mekanika-II), Mekanika erlatibista (Mekanika-I) eta materiaren egitura atomikoen ezagutza (Materiaren egitura). Ezagutza gehienak 2. mailan lortu dira jadanik.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Ikasleak irakasgai honetan lortu behar dituen GAITASUNAK ondokoak dira:

- Elektromagnetismoaren eta bere aplikazioen oinarriko printzipioak argitasunez ulertzeko behar dituen ezagutzak lortu behar ditu.

- Elektromagnetismoaren eta bere aplikazioekin sortutako problema ezberdinak ebazteko beharrezkoak diren planteamendu eta teknika egokiak menperatzea.

- Elektromagnetismoari buruz sortutako problema eta galderak ahoz eta idatziz ondo erakustea, horrela komunikazio zientifikoarenganararekiko trebetasuna landuz.

Ikasleak irakasgai honetan izan behar dituen HELBURUAK eta lortu behar dituen ezagutzak ondokoak dira:

- Bi dimentsiotako problema elektrostatikoen ebazpena, bai aldagai banaketaren metodoaren bidez eta baita karga irudikarien metodoarekin ere.

- Eremu elektromagnetikoaren hedapenaren legeak dielektrikoetan eta eroaleetan, eta baita bi ingurune desberdinen arteko muga-gainazalean ere eta problemen ebazpena baldintza horietan.

- Eremu elektromagnetikoaren hedapenaren legeak uhin gida errektangeluarretan. Geometria errektangeluarreko kabitare erresonantzaileen propietateak eta erresonantziako baldintzak.

- Karga higikorrek sortutako uhin elektromagnetikoen erradiazioaren oinarriak, bereziki erradiazio dipolarra eta antenen eta atomoen erradiazioa.

- Materiaren polarizazioaren, eroankortasun elektrikoaren eta imanazioaren mekanismo mikroskopikoak, eta dagozkion ekuazio makroskopikoen ezaguera ere. Supereroankortasunaren deskribapen laburra. Materiaren ezaugarri elektrikoaren eta magnetikoaren problema sinpleen ebazpena.

- Kargen, korronteen, eremuen eta potentzialen transformazioen propietateak, erreferentzia-sistemaren aldaketarekin (Elektromagnetismoaren formulario erlatibista) eta eremuen eta potentzialen transformazioen problema sinpleen ebazpena.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1.-Eremu estatikoetarako muga-problema:
Maxwellen ekuazioak hutsean eta ingurune jarraituetan.
Poisson eta Laplace ekuazioen ebazpenaren propietate orokorrak.
Laplace ekuazioaren ebazpenak bi dimentsiotan.
Karga irudikarien metodoa.
Muga-problema magnetostatikan.

Metodo numerikoetarako sarrera.

2.-Uhin elektromagnetikoak mugarik gabeko inguruetan:

Eremu elektromagnetikoaren hedapena: uhin ekuazioa.

Energiaren eta momentuaren kontserbazio-legeak eremu elektromagnetikoan. Poynting bektorea. Erradiazio-presioa.

Uhin lauak eta monokromatikoak dielektrikoetan. Polarizazioa.

Uhin lauak eroaleetan: errefrakzio-indize konplexua, pelikula-efektua.

3.-Uhin elektromagnetikoak ingurune mugatuetan:

Uhin elektromagnetikoen islapena eta errefrakzioa. Fresnelen ekuazioak.

Uhin gidatuen hedapena.

Uhin-gida errektangeluarrak: ebakidura maiztasuna.

Kabitare erresonanteak.

4.-Uhin elektromagnetikoen erradiazioa:

Potenzialen uhin-ekuazioa, kontraste-transformazioak.

Potenzial atzeratuak eta eremu elektromagnetikoaren garapen multipolarra.

Erradiazio dipolar elektrikoa.

Erradiazio dipolar magnetikoa.

Antenak: igorleak eta hartzaileak.

5.-Materiaren teoria elektromagnetikoa:

Dielektrikoen teoria mikroskopikoa.

Permitibitatearen mendekotasuna maiztasunarekin.

Eroaltasuna solidoetan.

Magnetismoa materia (para-, dia-, ferro-magnetismoa eta histeresia)

Magnetismoaren teoria mikroskopikoa.

Supereroaleak.

6.-Erlatibitatea eta Elektromagnetismoa:

Maxwellen ekuazioen transformazio-propietateak.

Einsteinen hipotesia eta Lorentzen transformazioa.

Tetrabektoreak. Elektromagnetismoaren formulazio kobariantea.

Kargen eta korronteen transformazioak, kuadripotentziala.

Eremu elektromagnetikoaren transformazioa: abiadura konstantez higitzen den kargaren eremua.

Eremu elektromagnetiko tentsorea eta Maxwellen ekuazioak. Elektromagnetismoaren formulazio kobariantea.

METODOLOGIA

Dozentziaren metodo bi erabiliko dira ikasgai honetan, hain zuzen ere:

- Teoriaren edikiak lantzeko ikasgelako klase magistralak, eta baita ere ikasgelako klase praktikoak ariketak lantzeko.

- Ebaluazio jarraitua garatzeko, kurtsoaren zehar berezko ebaluazioaren test-ak proposatuko dira.

ECTS kredituak: 6 (150 ordu: 60 gelako orduak eta 90 ordu ikaslearen lana)

IRAKASKUNTZA MOTAK

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

Legenda: M: Magistrala

S: Mintegia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. 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 % 100

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

1.- EBALUAZIO JARRAITUA:

Azterketa partzialak egingo dira (2 azterketa, 3 gai sartuko direlarik).

- Eskola orduetan egingo dira.

- Bigarren azterketa egiteko, ikasleak lehenengo azterketa gainditu behar du eta bere notak ≥ 4 izan behar du.

OHARRA: irakasgaia gainditzeko, batzbesteko notak ≥ 5 izan behar du.

Kurtsorearen zehar berezko ebaluazioaren test-ak proposatuko dira.

EM-II ikasgaiaren nota finala (NF):

NF = Azterketa Partzialen batzbesteko nota + 0,15 x Test-ean lortutako nota

2.- EBALUAZIO FINALA:

Ikasleak ez badu gainditzen edo ez bada aurkezten "ebaluazio jarraituaren" prozedura(n), irakasgaiaren kalifikazioa izango da Azken Azterketaren nota.

EM-II ikasgaiaren nota finala (NF):

NF = Azken Azterketaren nota (Ohiko Deialdian)

UKO EGITEA

Ikaslea ez bada aurkezten azterketa finalera, "Ez Aurkeztua" izango da bere kalifikazioa.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

EBALUAZIO FINALA-ren Ohiko Deialdian irizpide berdinak jarraituko dira, hau da:

EM-II ikasgaiaren nota finala (NF):

NF = Azken Azterketaren nota (Ez-Ohiko Deialdian)

UKO EGITEA

Ikaslea ez bada aurkezten azterketa finalera, "Ez Aurkeztua" izango da bere kalifikazioa.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Eskoletako material guztia eta material/webgune interesgarriak, EGELA plataforman agertuko direnak: <https://egela.ehu.es>

BIBLIOGRAFÍA

Oinarrizko bibliografia

- 1) J.R. Reitz y, F.J. Milford y R.W. Christy. FUNDAMENTOS DE LA TEORIA ELECTROMAGNETICA, Addison-Wesley Iberoamericana, Delaware (1996)
- 2) P. Lorrain y D.R. Corson CAMPOS Y ONDAS ELECTROMAGNETICOS, Selecciones Científicas, Madrid (1979)
- 3) David J. Griffiths, INTRODUCTION TO ELECTRODYNAMICS, Prentice-Hill Inc. USA-1999
- 4) R.K. Wagness, CAMPOS ELECTROMAGNETICOS, Limusa, México DF (1983).
- 5) M.A. Plonus, ELECTROMAGNETISMO APLICADO, Reverté, Barcelona (1982).

Gehiago sakontzeko bibliografia

- 6.- ELECTRODINAMICA CLASICA, J.D. Jackson, ed. Alhambra Universidad, Madrid (1980).

Laguntzeko bibliografia:

- 7.- MANUAL DE MATEMATICAS, I. Bronshtein y K. Semendiaev, Ed. Rubiños, Madrid (1993).

Aldizkariak

Revista Española de Física

Interneteko helbide interesgarriak

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

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

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

OHARRAK

IRAKASKUNTZA-GIDA

2023/24

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztu gabea**Plana** GDFIIE30 - Gradu Bikoitza: Fisika + Ingeniaritza Elektronikoa**Ikastaroa** 3. maila**IRAKASGAIA**

26635 - Fisika Kuantikoa

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

Fisika Klasikoaren baliotasun mugak azpimarratu egingo dira eta uhin-partikula dualitatearen ideia sartuko da. Schrodinger-en ekuazioa planteatu eta erabili egingo da, hasieran dimentsio bakarreko sistemetan. Metodo Matematikoak irakasgaiaren ikasitako teknikak erabiliko dira osziladore harmonikoaren soluzioa lortzeko. Hidrogeno-atomoa aztertzeko helburuarekin, potentzial zentralerako egoera ligatuak zehatz-mehatz deskribatuko dira. Spin-a eta Pauli-ren elkarrezintasunaren printzipioa aztertu ondoren, atomo multielektronikoak eta molekulak deskribatuko dira.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Irakasgaiaren oinarri teorikoak ulertzeko beharrezkoa den ezaguera lortu. Garrantzitsua eta funtsezkoa dena bereiztea. Ezaguera zabaltzeko eta finkatzeko erabilgarria izan daiteken irakasgaiaren inguruko informazioa eskuratzea. Irakasgaiari buruzko edukinak bai idatziz eta ahoz transmititzeko ahalmenak garatu.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1. Teoria Kuantikoaren Sarrera:

Sarrera: beste teoria baten beharra.

De Broglie-ren postulatuak.

Uhinaren eta partikularen abiaduren azterpena.

Bohr-en kuantizazioa eta de Broglie-ren postulatuak.

Davisson eta Germer-ren esperimendua.

Uhin-funtzioa eta honen interpretazio estatistikoa.

Heisenberg-en ziurgabetasunaren printzipioa.

Arrazoi onargarriak Schrodinger-ren ekuazioa lortzeko.

Fourier-ren garapenak eta transformatuak.

Schrodinger-en ekuazioa gainezarmen-printzipioa eta partikula askea.

Momentuen dentsitate-probabilitatea.

Posizio eta momentuaren batezbestekoa eta desbideraketa estandarra.

Uhin-funtzioen arteko biderkadura eskalarra.

Momentuaren eragilea.

Eragileak eta behagarriak: posizioa, momentua, energia zinetikoa eta energia potentziala.

Eragile adjuntoak.

Eragile hermitikoak.

Eragile hermitikoen autofuntzio eta autobalioen propietate batzuk A eta B. Ariketa ebazteak: 1.

Schrodinger-en ekuazioaren ebazpen formala.

Hamiltondarraren autofuntzioen kalkuluaren bi adibide:

Partikula askearen autofuntzioak.

Egoera iraunkorrak eta ez-iraunkorrak.

Partikula askeari dagokion fardel-gaussiarraren denbora-garapena.

Neurketen emaitzak eta hauen probabilitateak.

Momentu linealaren autofuntzioak.

Osotasunaren edo itxidura-erlazioa.

2. Formalismoa:

Mekanika kuantikoaren postulatuak.

Trukatzaileak.

Behagarri bateragarriak.

Behagarri trukakorreko multzo osoa.

Ziurgabetasunaren printzipioa formalismoaren barruan.

Behagarrien denbora-garapenaren ekuazioa.

Higidura-konstanteak.

Ehrenfest-en teorema.

Virialaren teorema.

Denboraren independentea den Schrodinger-ren ekuazioaren ebazpenaren ikustarazpena.

Dentsitate-probabilitatearen korrante-dentsitatea.

Behagarrien adierazpen matritziala.

Momentuen adierazpidea (errepresentazioa).
Posizio-eragilearen autofuntzioak.

3. Dimentsio Bakarreko Potentzialak:

Uhin-funtzioak bete beharreko baldintzak.
Potentzial-osin infinitua.
Potentzial-jauzia.
Potentzial-langa.
Potentzial-osin finitua.
Dirac-en delta-potentziala.
Osziladore harmonikoa.
1D-tik 3D-rako trantsizioa.
Hiru dimentsioko potentzial banangarriak.

4. Potentzial Zentralak eta Elektroi Bakarreko Atomoak:

Koordenatu esferikoak.
Momentu angeluarraren eragilea mekanika kuantikoan.
Momentu angeluarraren truketze-erlazioak.
Momentu angeluarraren autofuntzioak eta autobalioak.
Harmoniko esferikoak.
L+ eta L- eragileak.
L2-ren autobalioak L+ eta L- eragileak erabiliz.
Potentzial-zentralpeko partikularen Schrodinger-en ekuazioaren ebazpena.
Atomo hidrogenoaren energia mailak eta autofuntzioak.
Orbital atomikoak.
Beste potentzial zentralak.

5. Dirac-en Notazioa:

Dirac-en notazioa: Ket-ak, bra-k eta eragileak. Adibideak.

6. Hurbilketa-Metodoak:

Denboraren mendean ez dauden perturbazioen teoria.
Egoera eta energiaren zuzenketak.
Egoera endakatuak eta ez-endakatuak.
Aplikazioak: oszilatzaile harmoniko perturbatua, Van der Waals-en indarrak, Stark efektua, Zeeman efektua.
Metodo barizionala. Aplikazioak: Helio atomoaren oinarritzko egoeraren energia.

7. Spin Momentu Angeluarra:

Stern/Gerlach-en experimentua.
Elektroiaren spin-a.
Pauli-ren matrizeak.
Spinoreak. S+ eta S- eragileak.
Zeeman efektua.
Erresonantzia magnetikoa.

8. Partikula Bereiztezinak eta Atomo Elektroianitzak:

Partikula bereizgarriak eta bereiztezinak.
Partikula bereiztezinen uhin-funtzioak: simetrikoak (bosoiak) edo antisimetrikoak (fermioiak).
Truke-endakapena eta Pauli-ren elkarrezintasunaren printzipioa.
Spin-egoera eta antisimetrizazioa.
Bi fermioien ($s=1/2$) spin osoaren autofuntzioak.
Hiru edo gehiago partikula independente eta bereiztezinen uhin-funtzioak.
Helio atomoa.
Atomo elektroianitzak.
Hartree-Fock-en metodoa.
Akoplamenduak atomoen konfigurazio elektronikoak zehazteko:
LS edo Russell-Saunders-en akoplamendua.

9. Molekulak:

Afinitate elektronikoa.
Ionizazio-energia.
Lotura ionikoa.
Molekula baten Hamiltondarra eta Born-Oppenheimer-en hurbilketa.

Lotura kobalentea: H₂⁺ molekula.
Linear Combination of Atomic Orbitals (LCAO).
H₂⁺ molekularen oinarritzko energia.
H₂ molekula.
H₂ molekula aztertze egindako hurbilketaren arazoa.
Born-Oppenheimer-en hurbilketa (jarraipena).
Nukleoen higadura molekula diatomiko batean.
Molekula diatomikoaren biraketa-, bibrazioa-, eta energia elektronikoak.
Molekula diatomikoaren espektroak.

METODOLOGIA

Flipped-class metodoa jarraitzen da. Hau da, klase aurretik "<http://www.ehu.eus/aitor/irakas/kuan/main.html>" webguneko bideoak ikusi behar dira oinarritzko teoria lantzeko eta klase orduetan kuestioak, ariketak, galdera-saioak, proiektuak, ... taldetan batez ere, landuko dituzue.

IRAKASKUNTZA MOTAK

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

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

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Klaseko jarrera eta lana, parte-hartzea, egindako challengeak, azterketak, ... % 100

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ikasleak azterketa finalean lortutako nota %15ean igotzeko aukera izango du. Horretarako, kurtsuan zehar bai banaka edo taldeka egindako ariketak eta proiektuak hartuko dira kontutan.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ikasleak azterketa finalean lortutako nota %15ean igotzeko aukera izango du. Horretarako, kurtsuan zehar bai banaka edo taldeka egindako ariketak eta proiektuak hartuko dira kontutan.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Ez dago derrigorrezko materialik.

BIBLIOGRAFÍA

Oinarritzko bibliografia

- C. Cohen-Tannoudji, B. Diu and F. Laloe, "Quantum Mechanics", John Wiley and Sons, Inc., 1977.
- B. H. Bransden and C. J. Joachain, "Introduction to Quantum Mechanics", Longman, 1989.
- R. A. Serway, C. J. Moses and C. A. Moyer, "Modern Physics", Saunders College Publishing, 1997.
- P. A. Tipler and R. A. Llewellyn, "Modern Physics", Ed. W.H. Freeman and Co. (2000), New York.
- R. Eisberg and R. Resnick, "Física Cuántica", Ed. Limusa (1978), Mexico D.F.

Gehiago sakontzeko bibliografia

- Bibliografía de profundización
- * M.A. Morrison, T.L. Estle & N.F. Lane. "Quantum States of Atoms, Molecules and Solids" Prentice Hall 1976.
- * J. P. Dahl, "Introduction to the Quantum World of Atom and Molecules", World Scientific 2001.
- * B. H. Bransden y C.J. Joachain "Introduction to Quantum Mechanics" Longman Scientific & Technical 1990
- * R. Shankar "Principles of Quantum Mechanics" Plenum Press 1994
- * S. Gasiorowicz, "Quantum Physics", Wiley 1996.

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

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

OHARRAK

IRAKASGAIA

26647 - Metodo Konputazionalak

ECTS kredituak:

9

IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA

Fisikaren teoria askotan gertatzen da eredu matematikoa zehazki ezagutzea, adibidez ekuazio integral/diferentzial gisa adierazita, baina existitzen badira ere, emaitza analitikoak, gehienetan, oso baldintza sinplifikatuetan bakarrik lor daitezke. Adibidez, Navier-Stokes deribatu partzialen ekuazioak, printzipioz fluidoaren mekanika guztia deskribatzeko gaitasuna du, baina emaitza analitikoak oso urriak dira, eta gehienetan turbulentiaren sorburu diren gai ez-linealak baztertuz. Jakina, geometria konplexuaren eta turbulentiaren fenomenoak deskribatzen duten soluzioak beharrezkoak izan daitezke kasu askotan eta horretarako Navier-Stokes ekuazioen zenbakizko soluzioak oso lagungarriak dira, hegazkinen aerodinamikaren diseinuan adibidez. Mekanika kuantiko multikorporala, Feynmanen mekanika kuantikoaren formulazioa, fisika estatistikoa, finantza-merkatuen teoria, erradiazio-garraiaaren problema, zenbakizko soluzioak behar ditugun beste adibide garrantzitsu batzuk dira.

Aipatutako arlo bakoitzean Fisika Konputazionalak, nolabait ikuspegi experimental eta teorikoen tarteko leku bat betetzen du. Teoria jakin baten inguruan ekuazioak ezartzean, zuzenean zenbakizko metodoak erabiliz -eta ahalik eta hurbilketa txikiena kontuan hartuta-, nolabait esan genezake zenbakizko esperimentu baten aurrean gaudela, teoria eta laborategiko esperimentazioaren artean egongo litzatekeena.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

1. Programazioaren inguruko oinarrizko kompetentziak.
2. Oinarrizko zenbakizko metodoen inguruko oinarrizko ezagutza.
3. Epe luzerako proiektuak aurrera eraman ahal izateko trebetasunen eta jarrera kritikoi/independentearen sustapena.
4. Kalitatezko informazio/bibliografia lortzeko trebetasuna.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

Fisikan ager daitezkeen problema errealean aurrean zenbakizko kalkuluaren eta programazio lengoaien oinarrizko kontzeptuen erabilpen eta ezagutza.

1. Sarrera: Programazio eta programazio lengoaien oinarrizko kontzeptuak.
2. Egitaratutako programazioa goi mailako programazio lengoaian (F Fortran).
3. Oinarrizko zenbakizko metodoak (numerikoak).
 - a) Zenbakizko integrazio eta deribazioa.
 - b) Funtzioen hurbilketa (Interpolazioa).
 - c) Ekuazio sistemen zenbakizko ebazpena. Minimo karratuen metodoa.
 - d) Ekuazio diferentzial arrunten zenbakizko ebazpena. Hasierako balioko eta mugako problemak
 - e) Deribatu partzialetako ekuazio diferentzialak. Elementu finituak.
 - f) Metodo Estokastikoak. Monte Carlo metodoa. Integralak dimentsio handietan.

METODOLOGIA

Fisikako graduak 60 kreditu ditu eta 40 aste inguru ikastaro bakoitzerako. Konkretuki, Metodo konputazionalak irakasgaiak 9 ECTS kreditu esleituta ditu.

Irakasgaiaren izaera kontutan izanik, aplikatu ahaleko irakaskuntza modalitateak oso murriztak dira: Eskola magistralak, mintegi eta ikasgelako praktikak. Egia esan, eskola praktika eta eskola magistralen arteko bereizketa -batzuetan- birtuala da, izan ere, askotan erakustaldi praktikokoak lekuan egingo dira programazio ariketa baten bidez.

Edonola ere, "Metodo konputazionalak" gai gehinebat praktikoa da, ordenagailuen praktiketari esleitutako 49 ECTS kreditu, eskola magistralei esleitutako 36 eta 5 mintegiekin lotutako kredituak kontutan izanik.

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	36	5			49				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	54	7,5			73,5				

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

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 100

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Azterketa(k) %100

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Azterketa(k) %100

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

BIBLIOGRAFÍA

Oinarrizko bibliografia

- (*) R. L. Burden y J. D. Faires. Análisis Numérico. Thomson Editores.
- (*) A. L. Garcia. Numerical Methods for Physics. Prentice Hall.
- (*) W. H. Press, B. P. Flannery, S. A. Teukolsky y W.T. Vetterling. Numerical Recipes: The art of scientific computing. Cambridge University Press.
- (*) H. Gould y J. Tobochnik. An introduction to computer simulation methods, (2 vols.). Addison-Wesley.

Gehiago sakontzeko bibliografia

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

OHARRAK

IRAKASKUNTZA-GIDA

2023/24

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztu gabea**Plana** GDFIIE30 - Gradu Bikoitza: Fisika + Ingeniaritza Elektronikoa**Ikastaroa** 3. maila**IRAKASGAIA**

26634 - Optika

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

Argiarekin lotutako fenomeno fisikoak aztertzen dituen Fisikako arloa da Optika. Besteak beste, garrantzi handia du argiaren elkarrekintzak bai ingurune optikoekin bai argiaren ibilbidea mugatzen duten oztopoekin.

Argiaren uhin-ezaugarriak eta jatorri elektromagnetikoa kontuan hartuz, oso komenigarria da alde zuzenetik "Mekanika eta Uhinak" eta "Elektromagnetismoa I" irakasgaiak ondo landuta edukitzea.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Ezaguerak eta trebetasunak lortzea honelako gai hauetan:

- Optika Geometrikoa eta tresna optikoak
- Uhin-optika: difrakzioa eta interferentziak
- Optika elektromagnetikoa: polarizatzaileak, desfasatzaileak eta ingurune anisotropoak

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

Optika

0- Sarrera

0.1 Sarrera historikoa eta gaur egungo ikuspegia.

1- Optika Geometrikoa

1.1 Optika Geometrikoaren oinarriak. Fermat-en printzipioa. Irudien eraketa.

1.2 Gaussen optika (optika paraxiala). Sistema erdiratuak. Sistema dioptriko fokalekin. Sistema erdiratuen ekoplamendua.

1.3 Argi-sorten mugatzea: irekidura eta eremua.

1.4 Begia. Tresna optikoak (argazki-kamera, teleskopioa eta mikroskopioa).

1.5 Aberrazio kromatikoak eta geometrikoak (azterketa kontzeptuala).

1.5 Zuntz optikoak.

2- Uhin-optika: eredu klasikoa

2.1 Sarrera. Uhin escalarrak.

2.2 Interferentziak. Koherentzia.

2.3 Difrakzioaren teoria eskalarra. Fresnel-en difrakzioa (Huygens eta Fresnel-en printzipioa). Fraunhofer-en difrakzioa zenbait irekiduratan.

2.4 Difrakzio-sareak. Bereizmena.

2.5 Tresna optikoen bereizmena. Fourier-en optikako metodoak.

2.6 Irudi-eraketaren difrakzio-teoria. Aplikazioak.

3- Uhin-optika: eredu elektromagnetikoa

3.1 Sarrera. Uhin elektromagnetikoak. Hedapena ingurune dispertsakorretan. Fase- eta talde-abiadura.

3.2 Polarizazioa I. Jones-en bektoreak. Stokes-en parametroak. Polarizatzaileak eta desfasatzaileak.

3.3 Polarizazioa II. Argi naturala eta Partzialki polarizatuak.

3.4 Errefrakzioa eta islapena dielektriko homogeen eta isotropoetan. Islapen metalikoa. Xaflak. 3.5 Hedapena ingurune anisotropoetan. Cristal uniaxikoak eta biaxikoak. Metodoak eta dispositiboak argi polarizatu sortzeko eta analizatzeko (polarizatzaile birrefringenteak eta xafla desfasatzaileak).

METODOLOGIA

1. Eduki teorikoen garapena
2. Ariketa praktikoen garapena eta ebazpena
3. Seminario osagarriak

IRAKASKUNTZA MOTAK

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

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

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 100

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Idatzizko azterketa: %100

Azterketen egutegia honako esteka honetan ikus daiteke:

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

Osasun-agintaritzen erabakiek hala aginduko balute, ebaluazio-metodoa alda liteke. Aldaketa horiek behar bezala iragarriko dira.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Idatzizko azterketa: %100

Osasun-agintaritzen erabakiek hala aginduko balute, ebaluazio-metodoa alda liteke. Aldaketa horiek behar bezala iragarriko dira.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Aipatutako oinarrizko bibliografiaz gain, ikasleak izango ditu eskura irakasgaiaren edukiak ikasgelan banatutako materialean eta eGela plataforman. Irakaskuntza-baliabide hauetan atal teorikoak zein praktikoak jorratuko dira.

BIBLIOGRAFÍA

Oinarrizko bibliografia

- Hecht-Zajac, Óptica, Addison-Wesley 1986.
- J. Casas, Óptica, Librería Pons, Zaragoza 1994.

Gehiago sakontzeko bibliografia

- M. Born and E. Wolf, Principles of Optics, 7th Ed. Pergamon Press 1999.

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

- <https://egela.ehu.es>
- <http://www.ub.edu/javaoptics/>

OHARRAK

According to general UPV/EHU policy, a level of B2 or higher is recommended for attending courses taught in English

IRAKASKUNTZA-GIDA

2023/24

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GDFIIE30 - Gradu Bikoitza: Fisika + Ingeniaritza Elektronikoa**Ikastaroa** 3. maila**IRAKASGAIA**

26646 - Teknika Esperimentalak III

ECTS kredituak: 9**IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

Egin behar diren praktiken ezaugarriak direla eta, garrantzi handia du lehenengo lauhilekoan "Optika" eta "Termodinamika eta Fisika Estatistikoa" irakasgaietan landutako kontzeptuak ondo barneratuta izateak.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

- M03CM01: Esperimentu fisikoak modu autonomoan egitea.
- M03CM02: Emaitzak kritikoki analizatu eta ondorioak ateratzea. Emaitzen ziurgabetasuna ebaluatzea eta alderatzea teorikoki espero denarekin.
- M03CM03: Datuen zenbakizko tratamendua eta aurkezpen grafikoa jorratzea, eta lortutako ezagutzak, emaitzak eta ideiak idatziz zein ahoz adierazteko gai izatea.
- M03CM04: Bibliografia erabiltzea ikerkuntzarako eta proiektuen diseinurako.
- M03CM05: Oinarrizko teknika esperimentalak ezagutzea.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1. Termodinamikako laborategiaren sarrera
2. Laborategi praktikak
Honako praktika hauek egingo dira:
 - 1 Gas idealen koefiziente adiabatikoaren neurketa.
 - 2 Solidoen zabalkuntza termikoa.
 - 3 Solidoen bero-ahalmen espezifikoa.
 - 4 Gas errealeen azterketa termodinamikoa.
 - 5 Uraren lurrun-presioa eta lurruntze beroa.
 - 6 Stirling-en motorra.
3. Optikako tresneriaren sarrera
4. Laborategi praktikak
Urtero honako praktika hauetatik 4 egingo dira:
 1. Lenteen azterketa
 2. Beira optikoen ezaugarriak (prisma-espektrometroa).
 3. Fronte-zatiketaren bidezko interferometria (Fresnel-en biprisma).
 4. Uhin-zatiketaren bidezko interferometria (Michelson-en interferometroa)
 5. Rydberg-en konstantearen neurketa (difrakzio-sarea).
 6. Interferentziak xafla mehetan.
 7. Argiaren polarizazioaren analisisa.
 8. Fraunhofer-en difrakzioa.
5. Proiektua
Laborategi-praktika baten garapenaren aurkezpena.

METODOLOGIA

1. Sarrera teorikoa eta praktiken azalpena
2. Praktikak egitea.
3. Praktika berri baten proiektuaren aurkezpena

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak		6		84					
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a		9		126					

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

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Praktiak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 65
- Lanen, irakurketen... aurkezpena % 35

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Praktiak egitea + txostenen aurkezpena: %60-70
Proiektua + aurkezpena: %30-40

Ikasleek eskubidea izango dute azken ebaluazio honen bidez ebaluatutako izateko:
Laborategiko praktika bat egitea edo aurkeztea: %50
Test motako azterketa: %50

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Laborategiko praktika bat egitea edo aurkeztea: %50
Test motako azterketa: %50

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Optikako eta Termodinamikako irakaskuntza-laborategiak osatzen dituen tresneria

BIBLIOGRAFÍA

Oinarrizko bibliografia

Manual de Técnicas Experimentales en Termodinámica
Santiago Velasco, José Manule Faro (Editores)
Ediciones Universidad de Salamanca

J. Casas, Optica, Librería Pons, Zaragoza 1994.

Hecht-Zajac, Optica, Addison-Wesley 1986.

Gehiago sakontzeko bibliografia

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

<https://egela.ehu.eus/>
<http://www.ub.edu/javaoptics/>

OHARRAK

IRAKASKUNTZA-GIDA

2023/24

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztu gabea**Plana** GDFIIE30 - Gradu Bikoitza: Fisika + Ingeniaritza Elektronikoa**Ikastaroa** 3. maila**IRAKASGAIA**

26636 - Termodinamika eta Fisika Estatistikoa

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

Termodinamikaren eta Fisika Estatistikoa irakasgaia da Fisikako Graduan 3.mailako halabeharrezko irakasgaia. Oinarrizko kontzeptuak izeneko Moduluan kokatuta dago graduan. Ikasturte osoko irakasgaia da eta 12 ECTS kreditu dauka esleiturik.

Era formalean bi zatitan banatuta dago, nahiz eta kontzeptualki, bakarra den. Azalduko den moduan, ikasturtearen lehen lauhilekoan azaltzen da Termodinamika, eta Fisika Estatistikoa, bigarrenean. Bi zatien helburua berbera da: sistema fisikoen oreka-egoerak aurrerata, haiekin lotutako ezaugarriak ezagututa, egoera-ekuazioen bidez, koefiziente esperimentalen bidez, oinarrizko ekuazioaren bidez, esaterako, eta hasierako baldintza esperimentalak baita ere ezagututa, neurri batean behintzat. Halere, bi zatien azterketa egiteko modua ezberdina da, ikuspegi diferentea erabiltzen baitute: Termodinamikak irizpide makroskopikoa erabiltzen du eta, aldiz, Fisika Estatistikoa, irizpide mikroskopikoa. Lehenengoaren arabera, azterketari berdin dio partikulez eratuta dauden sistemak; ordea, bigarrenak, halabeharrez onartu behar du partikula osatzaileez osatuta daudela sistemak, eta kopuru handian, izan ere. Lehenengoaren ikuspuntutik, nahikoak dira kopuruan urriak diren aldagai termodinamiko bakan batzuk erabiltzea deskripzioa egiteko: presioa, tenperatura, bolumena, mol kopurua... Bigarrenaren kasuan, eta partikulen kopurua Avogadro-ren zenbakiaren ordenakoa izanik, "zenbaki handien" eragina kontuan hartu behar da eta sistemak deskribatzeko modua aldatu egin behar da erabat.

Bi zatiak ezberdintzen teknika-maila dago: Termodinamika lantzeko deribazioa eta integrazioa menderatu behar da, trebea izanik eta, gainera, oinarrizko ekuazio diferentzialak menderatu behar dira baita ere. Behin eta berriro aipatzen eta deskribatzen diren prozesuak ekuazio diferentzialen bidez adierazten dira. Egoera-ekuazioak dira oinarrizko ekuazioaren lehen deribatuak eta koefiziente esperimentalak, haien deribatuak, ekuazio diferentzialak beraz. Bestetik, Maxwell-en erlazioak dira deribatu partzialen arteko erlazioak, nahiz eta ez diren erlazio formal hutsak, magnitude fisikoen arteko erlazioak adierazten baitituzte. Aldagai bakarreko eta aldagai anitzeko kalkulua menderatu behar da, trebea izan behar da, hortaz. Ziurtatuta dago, irakasgaia landu aurretik oinarrizko tresna matematikoak garatzen baitira. Fisika Estatistikoari dagokionez, gaitasun matematikoa berezituagoa da, irakasgaia bera teknikoago bihurtuz: izan ere, aurretik aipatu ditudan horiez gain, probabilitatea, banaketak (eta haiekin lotutako kalkulua) eta integral bereziak egiten eta erabiltzen jakin behar da.

Kontzeptualki gauza berbera izanik, askotan, banaketa formal hori ez da egiten; hots, era alternatiboan erabiltzen da ikuspegi mikroskopikoa eta ikuspegi makroskopikoa. Izan ere, liburu zenbait horrela daude antolatuta: gai batean Termodinamika azaltzen da, esaterako egoera-ekuazioak, gas ideal baten egoera-ekuazioak, mekanikoa, demagun, eta, hurrengoan, Fisika Estatistikoa azaltzen da, aurrekoan azaldutako egoera-ekuazioaren xehetasun mikroskopikoa. Beste zenbait kasutan, erabateko banaketa egiten da, lehenengo makroskopikoki deskribatuz irakasgaia eta, ondoren, mikroskopikoki.

Ikasketa-planaren arabera, ez dago inolako baldintzarik irakasgaiaren matrikula egiteko; hirugarren mailakoa izanik lehenengo mailako gutxieneko kreditu kopurua gainditua izan behar dela kenduta. Halere, nire esperientziaren arabera, Fisikaren oinarrian dagoen irakasgaia da, azaltzen diren kontzeptuei dagokienez eta daukan aplikazio-hedadudaren arabera baita ere. Beraz, oso komenigarria da oinarrizkoak diren aurreko bi mailako irakasgaiak gaindituta izatea. Izan ere, eta nahiz eta Fisikako Graduan 2. mailan dagoen irakasgai bat Fisika Modernoa izan, eta horretan, Fisika Koantikoarekin lotutako zenbait kontzeptu ageri, ez direnez sakontasunean azaltzen eta lantzen, eta 3. mailan irakasten denez Fisika Koantikoa, Fisika Estatistikoarekin aldeberean, zailtasunak ager daitezke, eta izan ere, agertzen dira. Hauxe izan da, besteak beste, banaketa formalari segitzeko arrazoietakoa beste bat: modu honetan, ikasleek aukera dute lehen lauhilekoan, Termodinamika makroskopikoki azaltzen den bitartean, Fisika Koantikoaren oinarriaz jabetzeko. Eta modu horretan, bigarren lauhilekoan, Fisika Estatistikoa azaltzeko beharrezkoak diren kontzeptu koantikoak (hamiltondarraren balio propioak, energiaren balioak ia-ia edozer eraikitzaileko beharrezkoak direnak, endekapena eta abar) erabili ahal izango dituzte. Aurreko ikasketa-planarekin alderatuta aldaketa handia gertatu da. Gaur egun irakasgai bakarra osatzen duten lehen bi irakasgai (bi maila ezberdinetan, gainera) ziren horietan. Termodinamika ikasturte erdikoa zen, nahiz eta "luzapen" batekin osatua zegoen e

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Graduaren Gaitasun Orokorrak eta Zeharkako Gaitasunak

G001 - Problema era egokian planteatzea eta ebatzen ikastea

G003 - Fenomeno fisikoak teorikoki ulertzea

G005 - Antolatzea, planifikatzea eta era autonomoan ikastea

G006 - Aztertzea, sintetizatzea eta kritikoki arrazoitzea

Moduluaren Gaitasun Espezifikoak

CM1 - Termodinamikaren eta Fisika Estatistikoaren oinarrizko kontzeptuak eta haien aplikazioak zehazki ulertzeko beharrezkoak diren ezagumenduz jabetzea.

CM2 - Termodinamika eta Fisika Estatistikoaren oinarrizko kontzeptuak darabiltzan ariketak ondo planteatzea eta ondo ebaztea.

CM3 - Moduluko irakasgaiekin lotutako gaiez dokumentatzea eta era ordenatuan planteatzea ezagumenduak oinarritzeko edo handitzeko eta garrantziduna eta garrantzigabekoa bereizteko.

CM4 - Termodinamikaren eta Fisika Estatistikoaren problemak eta kuestioak idatziz eta ahoz aurkeztea, komunikazio zientifikoaren gaitasunak garatzeko.

Irakasgaia bukatutakoan honako ikaskuntzaren emaitzak espero dira:

RA1 - Irakasgaiaren gaien zerrendako Termodinamika eta Fisika Estatistikoko kontzeptuak era ordenatuan eta modu zehatzean idatziz azaltzea (G003, G006, CM01, CM04)

RA2 - Termodinamika eta Fisika Estatistikoko oinarrizko problemak matematikoki ebaztea (G001, CM02, CM04)

RA3 - Irakasgaiaren gaien zerrendako Termodinamika eta Fisika Estatistikoko kontzeptu teorikoak eta garapen matematikoak era argian eta modu zehatzean ahoz azaltzea (G006, CM04)

RA4 - Termodinamika eta Fisika Estatistikoko prozesu fisikoak arrazoituz justifikatzea, haien zenbakizko emaitza hutsetatik abiatuta (G003, G006, CM01)

RA5 - Era autonomoan bildutako informazioaz baliatuz Termodinamika eta Fisika Estatistikoko gaien inguruko testu errazak eta eredu sinpleak garatzea

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

TERMODINAMIKA ETA FISIKA ESTATISTIKOA

1. Sarrera

Kontzeptuak eta definizioak: sistema termodinamikoak, aldagai termodinamikoak, elkarrekintzak, prozesuak, oreka.

2. Zero Printzipioa (Tenperatura)

Oreka termikoa. Termodinamikaren Zero Printzipioa. Tenperatura. Tenperatura-eskala, tenperaturaren neurketa. (Tenperatura, mikroskopikoki.)

3. Sistema bakuna

Sistema simple. Equilibrio termodinámico. Ecuación de estado.

4. Lehen Printzipioa (Barne-energia)

Lana: kontzeptua, lan mekanikoa, sistema konposatuak.

Beroa: sistema/ingurunea, beroaren definizio kalorimentrikoa, lan adiabatikoa, barne-energia.

Termodinamikaren Lehen Printzipioa.

Bero-ahalmenak. Bero-iturriak. (Lana, mikroskopikoki.)

5. Gas ideala

Virialaren garapena: egoera-akuazioa. Zabaltze askea. Gas ideala. Prozesu adiabatikoak. Prozesu politropikoak. (Gas ideala, mikroskopikoki.)

6. Bigarren Printzipioa (Entropia)

Izadiko asimetria. Bigarren Printzipioaren enuntziatuak. Itzulgarritasuna/Itzulezintasuna. Bigarren Printzipioaren ondorioak.

Clausius-en Teorema. Entropia emendioaren printzipioa. Lan maximoa/minimoa. Energia erabilgarria. (Entropia, mikroskopikoki.)

7. Sistema bereziak

Sistema elektrikoa. Sistema magnetikoa. Sistema elastikoa. Sistema orokorra: X, Y. Egoera-ekuazioak, lana, entropia-aldaketaren kalkulua.

8. Hirugarren printzipioa (Hozketa-prozesuak)

Hozketa-prozesuak. Hirugarren Printzipioaren enuntziatuak. Hirugarren Printzipioaren ondorio fisikokimikoak. Sistema magnetikoa. Tenperatura negatiboak.

9. Oinarrizko ekuazioa (Potenzial Termodinamikoak)

Termodinamikaren postulatuak. Oinarrizko ekuazioa, egoera-ekuazioak, printzipio estremalak, aukerako formulazioak: potentzial termodinamikoak, Maxwell-en erlazioak.

10. Teoriaren aplikazioa (Fase-trantsizioak)

Egonkortasunerako baldintzak. Le'Chatellier-en Printzipioa. Le'Chatellier/Braun-en Printzipioa. Lehen ordenako trantsizioak: van der Waals-en jariakina.

FISIKA ESTADISTIKOA

11. Oinarrizko kontzeptuak

Sarrera. Mikroegoerak eta makroegoerak. Termodinamika eta Mekanika Estatistikoaren arteko lotura. Probabilitateak. Sistema fisikoen adibideak: gas ideal monoatomikoa, sistema paramagnetiko perfektua, bi mailako sistema. Faseen espazioa. Liouville-ren Teorema.

12. Gibbs-en multzoak. Multzo mikrokanonikoa

Sarrera. Multzo mikrokanonikoa. Multzo mikrokanonikoa erabiliz egindako kalkuluak. Ekipartizio-aren eta Virial-aren Teoremak. Multzo mikrokanonikoaren aplikazioaren adibideak.

13. Gibbs-en multzoak. Multzo kanonikoa

Sarrera. Partizio-funtzioa. Termodinamikarekiko lotura. Fluktuazioak. Adibideak: gas ideal klasikoa, oszilatzailez osatutako sistema klasikoak eta kuantikoak, paramagnetismo perfektua. Multzo kanonikoaren formulazio kuantikoa: dentsitate-matrizea.

14. Gibbs-en multzoak. Multzo makrokanonikoa

Sarrera. Partizio-funtzioa. Termodinamikarekiko lotura. Fluktuazioak. Adibideak: gas ideal klasikoa, gainazal batean xurgatutako molekulak.

15. Gas idealen estatistika kuantikoak

Sarrera. Partizio-funtzioa. Termodinamikarekiko lotura. Fluktuazioak. Adibideak: bosoi gasa, radiazioa, Bose-ren kondentsazioa, superjariakinak. Fermiren gasa: metalak, ipotx zuriak.

16. Elkarrekintzadun sistemak

Gas errealak. Virial-aren garapena. Batez besteko eremuaren hurbilketa. Ferromagnetismoa. Likidoetako banaketa-funtzioak.

17. Fase-trantsizioak

Oinarrizko kontzeptuak: ordena-parametroa, susceptibilitatea eta fluktuazioak. Ising-en eredua. Monte Carlo metodoa.

18. Garraioa-fenomenoak

Oinarrizko teoria. Boltzmann-en ekuazioa. Erlajazio-denboraren hurbilketa.

METODOLOGIA

Lehenengo Partzian Termodinamika landuko da, irakasgaiaren lehen zatia eta, bigarren partzian, Fisika Estatistikoa, irakasgaiaren bigarren zatia. Partzialek zeinek bere ebaluazioa du eta bi ebaluazio mota dago:

Ebaluazio JARRAITUA:

Ebaluazio jarraituan tarteko kontrolak eta jarduerak, etxean ebazteko problemak edota etxeko lanak, egin ahal izango dira. Tarteko kontrolen edota jardueren balioa partzialaren hasieran adostuko da irakaslea eta ikasleriraren artean, bai lehenengo partzian zein bigarren ere.

Ebaluazio EZ-JARRAITUA:

Idatzi garatuko den azterketa, %100ko baliokoa bera.

IRAKASKUNTZA MOTAK

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

Legenda: M: Magistrala

S: Mintegia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 100
- Tarteko kontrolen edota jardueren balioa partzialaren hasieran adostuko da irakaslea eta ikasleriraren artean, bai lehenengo partzian zein bigarren ere. % 0

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Lehenengo Partzian Termodinamika azaltzen da, lehenengo zatia.
Bigarren Partzian Fisika Estatistikoa azaltzen da, bigarren zatia.

Lehenengo Partzialeko azterketaren notarako pisua %50 da.
Bigarren Partzialeko azterketaren notarako pisua %50 da.

Azterketei eta notei dagokienez:

1-Azterketaren OHIKO deialdian, maiatzean, bi zatiak gainditu behar dira.

2-Partziala gainditu daiteke irakasgaia.

Lehenengo zatia gainditzeko duenak, ohiko deialdian bigarrena baino ez du egin behar izango.

3-Uztaileko azterketa BEREZlan, EZ-OHIKOan, dena, bi zatiak, egin behar dira, nahiz eta aurretik horietako bat gaindituta izan.

Esaterako: lehen zatia gaindituta dago, bigarrena ez. Ohikoan ez da bigarrena gainditzeko; orduan, ez-ohikoan bi zatiak egin behar dira.

4-Azkenik, Ohikoan eta ez-ohikoan dena egin behar denean, zati bakoitzean gutxienez 5 behar da gainditzeko.

5-Lauhileko bakoitzaren hasieran irakasleak proposatuko du zertan datzan Ebaluazio jarraitua

Osasun-baldintzek ebaluazio presentziala egitea eragozten badu, ebaluazio ez-presentzial bat aktibatuko da, eta horren berri jakin bezain laister ikasleei emango zaie

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ikusi aurreko atala.

Osasun-baldintzek ebaluazio presentziala egitea eragozten badu, ebaluazio ez-presentzial bat aktibatuko da, eta horren berri jakin bezain laister ikasleei emango zaie

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

BIBLIOGRAFÍA

Oinarrizko bibliografia

Termodinamika: lehen zatia:

Calor y Termodinámica, M.W. Zemansky y R. H. Dittman, 6 edición, agotada no disponible

Gaiak: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics, H.B. Callen, 2nd Edition, ISBN-13: 978-0471862567

Gaiak: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11

Estatistika: bigarren zatia:

Statistical Mechanics, R.K. Pathria, , Pergamon Press, 1996

Gaiak: 1, 2, 3, 4, 6, 7 (zati bat) eta 8 (zati bat)

Thermal Physics, C. Kittel and H. Kroemer, ISBN: 978-0716710882, Second Edition

Gaiak: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Concepts in Thermal Physics, STEPHEN J. BLUNDELL AND and KATHERINE M. BLUNDELL, Oxford University Press, ISBN-13: 08211;198211;8567698211;3 9788211;08211;198211;8567698211;1

Gaiak: 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30

Gehiago sakontzeko bibliografia

D.A. McQuarrie, Statistical Mechanics, Harper and Row, 1976

F. Reif, Física Estadística y Térmica, Ediciones del Castillo, 1968

F. Reif, Física Estadística, Reverte, 1996

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

OHARRAK

IRAKASKUNTZA-GIDA

2023/24

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GDFIIE30 - Gradu Bikoitza: Fisika + Ingeniaritza Elektronikoa**Ikastaroa** 3. maila**IRAKASGAIA**

26631 - Tresneria I

ECTS kredituak: 6**IRAKASGAIAREN 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, sentsore, 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 graduetako 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 Gradu hautazko irakasgaia ere bada (3. edo 4. ikasturtean). Fisikaren arlo esperimenterako bereziki gomendagarria da. Izan ere, sentsore eta transduktoreetatik datozen seinale fisikoen egokitzapen analogikoa burutzeko oinarriak ezartzen baititu.

Tresneria I irakasgaiaren lortutako ezagutza eta gaitasunak tresneria elektronikoen erabilera barne duen edozein jardun profesionaletarako baliagarri dira. Adibidez ingurune industrialeko neurketa edota kontrol aplikaziotan, edo esperimentazioa eta neurketak hartzen dituen ikerkuntza ingurune zientifiko/teknologikoetan

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 sentsore 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 trebeziaz erabili, baita tresneria birtuala eta neurketa tresnen kontrolerakoak ere.
- Oinarriko tresneria elektronikorekin erlazioan dutako ezagutzak, emaitzak eta ideiak idatziz zein ahoz adierazteko gai izan.

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

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

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. Sentsoreak
 - 2.1 Sarrera
Transduktoreak eta sentsoreak. Oinarriko transdukzio fenomenoak. Adimendun sentsoreak eta MEMSak
 - 2.2 Sentsoreen sailkapena
Sailkapen irizpideak. Ohiko magnitudeak neurtzeko sentsoreak
 - 2.3 Oinarriko sentsoreen adibideak
Sentsore erresistiboak: Potentziometroak, RTDak, galga estentsiometrikoak, termistoreak. Sentsore kapazitibo eta induktiboak. Termopareak. Sentsore optoelektronikoak: Fotodiodo eta fototransistoreak
 - 2.4 Magnitude elektrikoaren neurketarako sentsoreak
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 baztertzea...). 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. Espektratu 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 eskuratzea eta tresneriaren kontrola

6.1 Datu-eskuratze sistemak

6.2 Tresneriarako softwarea

METODOLOGIA

Irakasgaia eskola magistral, eskola praktiko 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, ikasleen 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 berdin 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 dieten.

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

Azkenik, tutoretzen garrantzia azpimarratu nahi da. Irakasleen tutoretzen ordutegiak GAUREn daude eskuragarri.

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	30	5	5	10	10				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	45	7,5	7,5	15	15				

Legenda: M: Magistrala

GL: Laborategiko p.

TA: Tailerra

S: Mintegia

GO: Ordenagailuko p.

TI: Tailer Ind.

GA: Gelako p.

GCL: P. klinikoak

GCA: Landa p.

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

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

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

EBALUAZIO JARRAITU SISTEMA

Prestakuntza aldi 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)
- Praktiak 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. 4ko nota hori lortzen ez bada, irakasgaiaren nota azterketa idatzikoa izango da.

Kurtsoan 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 berariazko proba (notaren %10). Idatzizko azterketan gutxienez 4.5 atera bada 10etik, praktiketako berariazko 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 ebaluatua 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. 4ko nota hori lortzen ez bada, irakasgaiaren nota azterketa idatzikoa izango da.

- Praktiketako berariazko proba (nota osoaren %10). Idatzizko azterketan gutxienez 4.5 atera bada 10etik, praktiketako berariazko 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 ebaluatua izan diren ikasleek, edo ohiko deialdiko praktiketako berariazko proba gainditu duten ikasleek, beroien emaitza positiboak gorde ahalko dituzte azken ebaluazio honetarako.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

- Irakasgaiaren web orria eGELAn

BIBLIOGRAFÍA

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