



FISIKAKO GRADUA

4. MAILAKO IKASLEAREN GIDA (31 TALDEA – EUSKARA)

2026-27 IKASTURTEA

Edukien taula

1. - Fisikako Graduari buruzko informazioa	3
Aurkezpena.....	3
Titulazioaren gaitasunak	3
Graduko ikasketen egitura.....	3
Egitura kronologikoa.....	4
Hautazko irakasgaiak	4
Euskararen Plan Gidaria.....	5
Egitura modularra	5
Laugarren mailako irakasgaiak Graduaren testuinguruan	6
Laugarren mailan hartutako gaitasunak:	6
Egin beharreko jarduera motak.....	6
Gradu Amaierako Lana (GrAL).....	7
Mugikortasun-programa	7
Kanpoko praktikak.....	7
Matrikula egiteko beharrezko baldintzak	8
Tutoretza akademikoak.....	8
Tutoretza-Plana (TP).....	8
Koordinazioa	8
Bestelako informazio interesgarria	9
2 - Taldearentzako informazio espezifikoa	9
Ikasleen banaketa irakaskuntza-taldeetan.....	9
Taldeari dagozkion jardueren egutegia.....	9
Irakasleak.....	9
3. - Laugarren mailako irakasgaiei buruzko informazioa.....	9

Gida hau Fisikako Graduko 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-sistema guztietan.

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, elektronika, 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 fisikoen 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 kopurua:

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)

Kanpoko praktikak:

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 irakasgai bat	Hautazkoa	6	2. Lauhilekoko

(*) 1 kreditu 1. Lauhilekoan eta 8 kreditu bigarrenean

4. maila

Irakasgaia	Izaera	ECTS	Egutegia
Gradu Amaierako Lana	Nahitaezkoa	12	Urte osokoa
Egoera Solidoaren Fisika I	Nahitaezkoa	6	1. Lauhilekoko
Nukleoen eta Partikulen Fisika	Nahitaezkoa	6	2. Lauhilekoko
6 kredituko hautazko 6 irakasgai	Hautazkoa	36	

Hautazko irakasgaiak

Hautazko irakasgaiak hiru taldetan eskaintzen dira. Ikasleak nahi duen bezala hauta ditzake, egin beharreko kredituak osatu arte, baina espezialitate bati dagozkion bost irakasgaiak gainditzen baditu bakarrik egin ahal izango zaio dagokion aipamena tituluan. Zenbait hautazko 3. mailan edo 4. mailan egin daitezke eta beste batzuk, berriz, 4.ean bakarrik, aurretiko ezagutzak izatea eskatzen baitute eta ordutegiak bateragarriak diren egiaztatu behar delako.

Oinarrizko Fisika Espezialitatea

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

Egoera Solidoa Espezialitatea

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

Tresneria eta Neurketa Espezialitatea

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

Euskararen Plan Gidaria

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

Irakasgaia	Maila	ECTS	Egutegia
Idatzizko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz	3. edo 4.	6	1. Lauhilekoko
Ahozko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz	3. edo 4.	6	2. Lauhilekoko

Egitura modularra

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

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

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	Idatzizko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz
	Ahozko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz

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 gaitasun horiek sakondu eta ikaslearen heldutasuna lortzea izango du helburu.

Laugarren mailan hartutako gaitasunak:

- o Babes matematikoarekin diskurtso logikoa antolatzeke gai izatea.
- o Fisikako adar nagusien eta beren aplikazioen oinarritzko printzipioak argi ulertzeko beharrezko ezagutzetako batzuk hartzea.
- o Fisikaren kontzeptu nagusiak barneratzen dituzten problemak egoki proposatzea eta ebaztea.
- o Fisikari buruzko problemak eta arazoak idatziz eta ahoz azaltzea, komunikazio zientifikoko trebetasunak garatzeko.
- o Esperimentuak modu independentean (inork gainbegiratu gabe) egiteko gai izatea, banaka eta/edo taldean.
- o Emaitzak 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.
- o Datuen zenbakizko tratamenduan janztea, informazioa grafikoki aurkezteke eta interpretatzeko eta norberaren emaitza. Kalkulu zientifikoari egokitua den hizkuntzan programak egiteko gai izatea.
- o Zenbakizko datuak ondo analizatu eta adierazpen grafikoak ondo interpretatu.
- o Ondo planteatu eta ondo ebatzi Fisika eta Mekanika Kuantikoaren inguruko ariketak, Fisikako adar horretan oinarritzko ezagutza lortzeko.
- o Datuak faltsutzea eta/edo iruzurrez irudikatzea eta/edo emaitzak plagiatzea portaera zientifiko ez-etikoa dela konturatzea.

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 ahala. Laugarren urtean gainera, garrantzia bereziko izango da Gradu Amaierako Lana (GAL).

- o Irakasgai “teorikoak”: ez dago laborategiko praktikarik (Egoera Solidoaren Fisika I, Partikulen Fisika eta Nukleoen eta Partikulen Fisika, Fisika, Kuantikoa, Astrofisika, Ingurune Jarraituen Fisika, Grabitazioa eta Kosmologia).
- o Irakasgai “esperimentalak”: ia osorik laborategian ematen da (Teknika Esperimentalak IV). Egoera Solidoaren Fisika Espezialitatearekin lotutako praktikak dira.
- o “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.

Gradu Amaierako Lana (GrAL)

Gradu 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, Graduako ikaskuntza-prozesuan zehar jasotako prestakuntza-edukiak, gaitasunak eta trebetasunak.

Zientzia eta Teknologia Fakultateko Gradu Amaierako Lana Egin eta Defendatzeari Buruzko Arautegian ikasleek GrAL-a egiten hasteko ezagutu behar dituzten fase eta bete beharreko baldintzen inguruko xehetasunak azaltzen dira. Hurrengoak dira 2026/27 ikasturteko data garrantzitsuak:

Aurreinskripzioa (2026ko uztailak 8-10, biak barne): online betetzeko formularioaren bidezko aurreinskripzioa: https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/tfg_aurreinskripzioa

Inskripzioa edo izen-ematea: GrALen izena emateko, 72 kreditu eduki daitezke gehienez egin gabe (4. mailako 60 kredituak eta aurreko ikasturteetatik gehienez gera daitezkeen 12). Bi aukera daude:

- **2026ko irailak 1-4** (biak barne): irakasleek ikasleekin **adostutako lanen** izenak ematen dituzte eta, aldi berean, adostu gabeko lanen gaiak eskaintzen dituzte, gero ikasleek hautatu ditzaten.
- **2026ko irailak 16-18** (biak barne): **adostutako lanik ez** duten ikasleek GAUREn bidez egiten dute gaien aukeraketa. Zerrendatik gehienez bost gai hautatu daitezke.

Esleipena (2026ko irailak 21-25 (biak barne): GrALen gaien behin betiko esleipena egindakoan ikasleei posta elektronikoko bidez mezua helarazten zaie.

Matrikulazioa, memoria entregatzea eta defentsa: matrikulak bi defentsa deialditarako eskubidea ematen du ikasturteko. Matrikulatzeko, ikasleak Graduako kreditu guztiak gaindituta izan behar ditu, GrALarenak izan ezik. 2026/27 ikasturtean, honako hauek izango dira matrikularako eta defentsarako datak:

Deialdia	Matrikula eta Memoria entregatzea	Defentsa
Otsaila	2027ko otsailaren 10-12	2027ko martxoaren 2-4
Ekaina	2027ko ekainaren 16-18	2027ko uztailaren 6-8
Abuztua	2027ko uztailaren 20-22	2027ko irailaren 7-9

GrALari buruzko informazio gehiago:

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

Fisikako Graduako araudi espezifikoak:

https://www.ehu.eus/documents/19559/37321287/FISICA_TFG_eu.pdf/568df122-94d3-ceb1-80dc-b80c78c8a254?t=1676619808419

Mugikortasun-programa

Zientzia eta Teknologia Fakultateak Erasmus, Sicue-Seneca, Latinoamerikako eta beste zenbait tokitako 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 helmuga-unibertsitatean egiten duen egonaldiak irauten duen bitartean.

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

Kanpoko praktikak

Fisikako Graduako 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 Graduako Ikasketa Batzordeak tutorea esleituko dio ikasleari.

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

Matrikula egiteko beharrezko baldintzak

1. Matrikula egiten den lehenengo urtearen amaieran, lehenengo mailako kredituen % 15 gainditu behar da, gutxienez.
2. Matrikula egiten den bigarren urtearen amaieran, lehenengo mailako kredituen % 30 gainditu behar da, gutxienez.
3. 3. mailan matrikulatu ahal izateko, oinarritzko 54 kreditu gainditu behar dira.
4. 3. mailako Teknika Esperimentalak III irakasgaietan matrikulatzeko gutxienez Termodinamika eta Fisika Estatistikoa eta Optika irakasgaietan matrikulatuta egon behar da.
5. 4. mailan matrikulatu ahal izateko, oinarritzko 54 kreditu gainditu behar dira.

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-ordutegien berri 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 profesionalen.
- o ikasleei Fakultatearen jardura 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 daitekeen informazioa ematea.

Lehenengo mailaren hasieran, irakasle tutore bana esleituko zaie Fisikako Graduako ikasleei. Esleipen hori indarrean egongo da Gradua lortu arte.

Koordinazioa

Gradu Ikasketen Batzordeak (GIB) Graduako koordinazioaz arduratzen dira, hau da, Graduaren curriculumaren garapenaz, jarraipenaz, errebisioaz eta hobekuntzaz arduratzen dira. Hurrengoak dira Fisikako Graduako koordinatzaileak:

Tipo	Coordinador/a	Datos de contacto
Gradua	Irene Urcelay Olabarria Fisika Saila	irene.urcelay@ehu.eus 946012662 CD4.P2.15
1. maila Laborategiko praktikak	Andoni Lasheras Aransay Fisika Saila	andoni.lasheras@ehu.eus 946015337 CD4.P2.3
2. maila	Iñigo Gonzalez de Arrieta Martínez Fisika Saila	inigo.gonzalezdearrieta@ehu.eus 946015332 CD3.P2.1
3. maila, Kanpoko Praktikak	Ibon Alonso Villanueva Fisika Saila	ibon.alonso@ehu.eus 946012427 CD3.P2.4
4. maila GrAL	Miguel García Echevarría Fisika Saila	miguel.garciae@ehu.eus 946012596 F3.S2.22
TP	Jesús Martínez Perdiguero Fisika Saila	jesus.martinez@ehu.eus 946015481 CD5.P2.15

Fisikako Graduako GIBari buruzko informazio gaurkotua hurrengo estekan kontsultatu daiteke:

<https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/comisiones-grado#GraduIkasketenBatzor4>

Gainera, Graduako irakasgai bakoitzerako koordinatzaile bat izendatuko da, zeina irakasgai hura ematen duen irakasle-taldea koordinatzeaz arduratuko baita. Fisikako Graduako irakasgaietako koordinatzaileak hurrengo estekan kontsultatu daitezke: <https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/coordination-asignaturas-fis>

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 bizitza akademikoari lotutako datuak kontsultatzeko erabiltzen den erreminta informatikoa baita.

Fisikako Graduak 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 elkartruke akademikoko 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 Graduari buruzko informazio gehiago:

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

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

2. - Taldearentzako informazio espezifikoa

Ikasleen banaketa irakaskuntza-taldeetan

Irakasleek, eskolen lehen asteetan, ikasleei jakinaraziko diete ikasle bakoitzari esleitutako irakaskuntza-taldea, talde bat baino gehiago programatuta dauden irakaskuntza-modalitateetan

Taldeari dagozkion jardueren egutegia

Zentroko eskola-egutegia webgune honetan kontsultatu daiteke:

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

Horrez gain, aurreko estekan ere Graduako ikasgaietarako izendatutako 5. eta 6. deialdiko tribunalak kontsultatu daitezke.

Irakasleak

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

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

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

3. - Laugarren mailako irakasgaiari buruzko informazioa

Irakasgaiak ordena alfabetikoaren arabera ordenatuta daude.

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

28279 - Ahozko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz

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

IRAKASGAI HAU EUSKARAZ BAINO EZ DA ESKAINTZEN.

Irakasgai hau hautazkoa da Fisika Graduko 3. eta 4. mailako ikasleentzat. Komunikazio zientifiko-teknikoa landuko da: dokumentazioa, berrikuspen bibliografikoak eta testu-genero ohikoenak. Horretarako, espezializazio maila desberdinetako idatzizko eta ahozko testuak landuko dira: ikerketa-artikuluak, dibulgazioak, poster zientifikoak, ahozko aurkezpenak, 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 Idatzizko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz (IKZTE) irakasgaiarekin (4. mailan egin daitekeena hau ere, lehenengo lauhilekoan). Nolanahi ere, IKZTE irakasgaiaren gehiago sakonduko da idatzizko testu-generoetan, eta Ahozko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz (AKZTE) irakasgai honetan, ahozko eta idatzizko testuak landuko badira ere, lan-ildo nagusia ahozko komunikazioaren bereizgarriak izango dira.

Irakasgaiok lotura zuzena dute baita Fisika Graduko 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 baitira.

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. 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 zientifikoa...
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 gutxituak
 - 1.2. Hizkuntza gutxituak eta hizkuntza-plangintza
 - 1.3. Euskararen normalizazio-plangintza
 - 1.4. Hizkuntza-ukipena, mailegutza, kalkoak eta hizkuntza-mendekotasuna
 - 1.5. Termino-sorkuntzarako bideoak eta hizkuntza-ukipena
 - 1.6. Hizkuntzen kudeaketarako praktika onak testuinguru akademiko eta profesional eleaniztunean
2. GAIA: Hizkuntza-aldaerak eta hiztunen errepertorio linguistikoa
 - 2.1. Hizkuntza-aldaerak: aldaera geografikoak vs aldaera funtzionalak
 - 2.2. Idatzizko eta ahozko testuen alderaketa
 - 2.3. Ortografia eta ortotipografia
 - 2.4. Puntuazioa eta prosodia
 - 2.5. Aldakortasuna ahozko erregistroetan
 - 2.6. Hiztunen errepertorio linguistikoa eta komunikazio formala
 - 2.7. Euskara Batuaren Ahoskera zaindua
3. GAIA: Ahozko diskurtso-estrategiak
 - 3.1. Ahozko komunikazio akademikoa

- 3.2. Hiztegi eta fraseologia akademikoak: terminoak, kolokazioak eta diskurtso-formulak
 3.3. Pertuasioa komunikazio akademiko eta profesional multimodalean
 3.4. Baliabide erretorikoak: galdera erretorikoak, errepikapena, adibidegintza, birformulazioa
 3.5. Baliabide fonikoak: etenak, intonazioa
 3.6 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 eztabaida eta iritzi-artikulua.
 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: GrAren laburpena, defentsa eta dibulgazio-hitzaldia.

METODOLOGIA

Eskola eta jarduera gehienak praktikoak izango dira, eta, ahal dela, informatika-gelan egingo dira. Horretarako, eGela 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	15		15		30				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	22,5		22,5		45				

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

- 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 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

GALDETEGIAK % 20

EBALUAZIO EZ-JARRAITUA:

Ebaluazio ez-jarraiturako orientazioak ezohiko deialdirako zehaztutako berberak dira.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ezohiko deialdian, baita ebaluazio ez-jarraituan ere, irakasgai osoa edo gehiena 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 aurkeztzen 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

ARIKETA PRAKTIKOAK % 15

IDAZLANA % 15

AHOZKO AURKEZPENAK %50

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Irakasleak eGelan jarritako materialak.

BIBLIOGRAFÍA

Oinarritzko 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 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. Barcelona: Graó

EUSKALTZAINDIA. 1986. Maileguzko hitz berriei buruz Euskaltzaindiaren erabakiak

EUSKALTZAINDIA (1992) Hitz elkartuen osaera eta idazkera

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.

ITURBE, J. eta TXURRUKA, J.M. (2020) Amets bikoitza. Euskara zientifikotzen eta zientzia euskaratzen. EHUKo Argitalpen Zerbitzua.

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.eus/ojs/index.php/ekaia>

Interneteko helbide interesgarriak

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

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

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

http://garaterm.ehu.es/garaterm_ataria/kontsultak/

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

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

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

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

<https://www.ehu.eus/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://31eskutik.eizie.eus/>

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

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

<https://zientziakaiera.eus/>

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

<https://ahotsak.eus/>

OHARRAK

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztugabea

Plana GFISIC30 - Fisikako Gradua

Ikastaroa Zehaztugabea

IRAKASGAIA

26655 - Astrofisika

ECTS kredituak: 6

IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA

Astrofisikarako sarrera: sailkapen espektrala, izarren atmosferak, izarren barnea, izarren oreka eta eboluzioa.

Galaxiak: egitura eta eboluzioa.

Kosmologiarako sarrera: unibertso primitiboa, energia eta materia iluna.

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.

Oinarrizko Fisika moduluaren gaitasunak:

CM01. Egungo Fisikaren adar garrantzitsuenak deskribatzeko gai izatea.

CM02. Arlo horien oinarrizko arazoei erantzuteko eta konpontzeko gai izatea.

CM03. Oinarrizko fisikaren ideiei garrantzitsuenak publiko orokorrari dibulgatzeko gai izatea.

CM04. Gai bakoitzeko testu-liburu batzuk erabiltzeko gai izatea.

CM05. Talde-lanak burutu eta parte hartzeko gai izatea.

EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK

//EDUKIAK//

I. ERLATIBITATE OROKORRERAKO SARRERA

1. Erlatibitate berezia
2. Baliokidetasun-printzipioa
3. Kobariantza orokorra
4. Einsteinen ekuazioak
5. Zenbait soluzio zehatz
6. Teoria linealizatua eta uhin grabitatorioak

II. KOSMOLOGIARAKO SARRERA

7. FLRW metrika
8. Eredu kosmologikoak
9. Unibertso primitiboa

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						
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

Ikaslea azterketara ez badoa, ez aurkeztua agertuko da aktetan.

Osasun-baldintzek ebaluazio presentziala egitea eragozten badute, ebaluazio ez-presentzial bat aktibatuko da, eta horren berri emango zaie ikasleei ahal bezain laster.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ikaslea azterketara ez badoa, ez aurkeztua agertuko da aktetan.

Osasun-baldintzek ebaluazio presentziala egitea eragozten badute, ebaluazio ez-presentzial bat aktibatuko da, eta horren berri emango zaie ikasleei ahal bezain laster.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

BIBLIOGRAFÍA

Oinarrizko bibliografia

Bibliografía

- * M.P. Hobson et al. (2006) General Relativity: An Introduction for Physicists (Cambridge University Press)
- * R. D'Inverno (1992) Introducing Einstein's Relativity
- * S. Weinberg (1972) Gravitation and Cosmology: Principles and applications of the general theory of relativity (John Wiley & Sons, Inc)
- * B. Schutz, A First Course in General Relativity - 2nd Edition (Cambridge University Press)
- * R.M. Wald (1996) General Relativity (University of Chicago Press)
- * W. Rindler (1997) Relativity: Special, General, and Cosmological - 2nd Edition (Oxford University Press)
- * Ø. Grøn, S. Hervik (2007) Einstein's General Theory of Relativity: With Modern Applications in Cosmology (Springer)
- * A.P. Lightman et al. (2017) Problem Book in Relativity and Gravitation (Princeton University Press)
- * P.J.E. Peebles (1993) Principles of physical cosmology (Princeton University Press)
- * B. Schutz (2003) Gravity from the ground up (Cambridge University Press)
- * J.V. Narlikar (2010) Introduction to Relativity (Cambridge University Press)
- * J.V. Narlikar (2008) Introduction to Cosmology (Cambridge University Press)
- * T. Padmanabhan (2010) Gravitation: Foundations and Frontiers (Cambridge University Press)
- * S. Carroll (2003) Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity (Pearson Education)
- * H. Stephani (2008) Relativity: An Introduction to Special and General Relativity - 3rd edition (Cambridge University Press)
- * S. Weinberg (2008) Cosmology (Oxford University Press)
- * L. Landau (1980) The Classical Theory of Fields: Volume 2 (Course of Theoretical Physics Series) -4th edition (Butterworth-Heinemann)
- * B. Janssen (2002) Gravitación y geometría. Una introducción moderna a la Teoría de la Relatividad General (Editorial Universidad de Granada)

Gehiago sakontzeko bibliografia

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

OHARRAK

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztu gabea

Plana GFISIC30 - Fisikako Gradua

Ikastaroa 4. maila

IRAKASGAIA

26648 - Egoera Solidoaren Fisika I

ECTS kredituak: 6

IRAKASGAIAAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA

Irakasgai honen helburua ikasleek solidoen elektroien eta sarearen dinamika ezagutzea da. Irakasgaiaren modo eraginkorrean lan egiteko, aurreko urtean landutako Fisika Kuantikoaren oinarrien ezagutza maila nahikoa dutela ikasleek onartzen da. Irakasgai honetan, Fisika Kuantikoaren printzipioak eta tresnak hedatu egingo dira atomo eta molekuletik kristal solidoetara.

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

- Egoera Solidoaren Fisikaren oinarrizko kontzeptuak antolatzeak, 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 erlazionatutako 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 eradua

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

3- Sommerfeld-en eradua

Elektroien askeen eradua. Elektroien gasaren oinarrizko 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 sareak: 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 eradua. Eradua dimentsio bakar batean eta hiru dimentsiotan.

6- Dinamika bibrazionala

Hurbilketa harmonikoa. Sare-bibrazioa. Adibideak: dimentsio bakarreko sare monoatomikoa. Mugalde baldintzak. Dimentsio bakarreko sare poliatomikoa. Modo 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 harmonikoaren teoria kuantikoa

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

8- Erdieroaleak

Ezaugarri orokorrak. Banda-egitura. Eramailak 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						
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 % 50
- Praktiak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 50

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ebaluazio irizpideak:

P= Kurtsoan zehar egindako idatzizko probak.

E= Idatzizko azterketa

Azkeneko emaitza = ondoko bi emaitzaren artean, onena:

(1) $0.5 \cdot P + 0.5 \cdot E$

(2) 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.

* Egela: <https://egela.ehu.eus/>

* Harald Ibach & Hans Lüth. Solid-State Physics. Springer (2009), ISBN 978-3-540-93803-3

BIBLIOGRAFÍA

Oinarritzko bibliografia

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

* Harald Ibach & Hans Lüth. Solid-State Physics. Springer (2009), ISBN 978-3-540-93803-3

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

* Jesús Maza, Jesús Mosqueira y José Antonio Veira, Física del Estado Sólido, Ejercicios resueltos. Universidade de Santiago de Compostela, Servicio de publicaciones 2009.

* Fuxiang Han, Problems in solid state physics with solutions. World scientific, Singapore 2012.

Gehiago sakontzeko bibliografia

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

OHARRAK

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztu gabea

Plana GFISIC30 - Fisikako Gradua

Ikastaroa 4. maila

IRAKASGAIA

26653 - Elektrodinamika

ECTS kredituak: 6

IRAKASGAIAAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA

Irakasgai honetan Fisika eta Ingeniaritza Elektronikoa graduetako aurreko urteetan ikasitako elektromagnetismoaren ekuazioetan sakonduko da, eta bereziki elektromagnetismoak erlatibitate bereziarekin duen erlazioa aztertuko da. Karga higikorrek zein karga oszilator lokalizatuak sortzen dituzten eremuak eta erradiazio elektromagnetikoa kalkulatu dira. Problema hauen aplikazio interesgarriak aurkeztuko dira, adibidez partikula azeleragailuak eta argiaren sakabanaketa. Eremu elektromagnetikoaren formalismo lagrangearra garatuko da.

Ikasleak aurreko urteetan ikasi dituen Elektromagnetismo I eta II eta Mekanika eta Uhinak irakasgaiak beharrezkoak izango dira irakasgaia ondo ulertzeko. Bestalde, oinarri matematiko sendoak beharko dira, adibidez tentsoreak beharko dira elektrodinamikaren kobariantzia garatzeko.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Irakasgai honetan ikasleak elektromagnetismoaren ikuspegi sakonagoa lortuko du. Lortutako ezagutzak oso erabilgarri izango zaizkio etorkizunean beste gaiak ikasteko, adibidez Elektrodinamika Kuantikoa, Eremuen Teoria Kuantikoa, Grabitazioa eta Kosmologian, edo partikula azeleragailuetan, sinkrotronetan, edo teknologia berrien garapenean aritzeko.

Fisika Graduko zeharkako ondoko gaitasunak landuko dira:

G001. Problema zuzentasunez planteatu eta askatzen ikatea.

G005. Era autonomoan antolatze, planifikatze eta ikasteko gai izatea

G006. Era kritikoa analizatzeko, sintetizatze eta arrazoiatzeko gai izatea.

G008. Ahoz eta idatziz, ideia, problema eta emaitza zientifikoak azaltzeko gai izatea.

Oinarrizko Fisika moduluaren ondoko gaitasun espezifikoak landuko dira:

CM01. Gaur egungo Fisikaren arlo nagusiak deskribatzeko gai izatea.

CM02. Arlo honetako oinarrizko problema planteatzeko eta ebazteko gai izatea.

CM03. Oinarrizko fisikaren oinarrizko ideiak publiko ez-espezializatuari azaltzeko gai izatea.

CM04. Testu-liburu bat baino gehiago erabiltzeko gai izatea.

CM05. Talde-lanean parte hartzeko eta zuzentzeko gai izatea.

EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK

- 1.- Sarrera: Maxwellen ekuazioak
- 2.- Erradiazio elektromagnetikoa
- 3.- Erlatibitate bereziaren teoria
- 4.- Elektrodinamikaren formalismo kobariantea
- 5.- Kargadun partikula erlatibisten dinamika
- 6.- Eremu elektromagnetikoaren formulazio lagrangearra
- 7.- Elektrodinamika klasikoaren teoriaren mugak

METODOLOGIA

Eskola magistralak eta ariketak ebazteko eskolak.

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 % 80

- Ahozko defentsa % 10
- Lanen, irakurketen... aurkezpena % 10

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ohiko deialdirako ebaluazio-irizpideak azkeneko nota osatzeko hauek izango dira:

- 1) Azterketa idatziak: %80
- 2) Ariketen ebazpena: %10 arbelean ariketak egiteko parte-hartzea.
- 3) Aurkezpenak: %10

Irakasgai hau ebaluatzeko proba eta jardueren ardatz izango dira UPV/EHUren araudian xedatzen diren printzipioak: zuzentasun akademikoa, zintotasuna eta jarrera etikoa. Ikasleak onartzen eta gogoratzen du unibertsitatean matrikula egin zuenean Zintotasunez eta portaera etikoaren konpromisoa adierazpena izenpetu zuela eta, haren bidez, hitzeman zuela plagiorik edo bestelako iruzur akademikorik ez zuela egingo, ezta ebaluazio probetan eta lanetan baimenduta ez dagoen objektu eta gailu teknologikorik erabiliko ere, adimen artifizialeko tresnak barne, halakorik berariaz baimenduta ez dagoenean. Betebehar horiek urratzeak ondorio akademiko eta diziplinazkoak izan ditzake, unibertsitatean indarrean dagoen araudian xedatutakoaren arabera.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ikaslea azterketa idatzira aurkezten ez bada, bere nota ez-aurkeztua izango da.

Irakasgai hau ebaluatzeko proba eta jardueren ardatz izango dira UPV/EHUren araudian xedatzen diren printzipioak: zuzentasun akademikoa, zintotasuna eta jarrera etikoa. Ikasleak onartzen eta gogoratzen du unibertsitatean matrikula egin zuenean Zintotasunez eta portaera etikoaren konpromisoa adierazpena izenpetu zuela eta, haren bidez, hitzeman zuela plagiorik edo bestelako iruzur akademikorik ez zuela egingo, ezta ebaluazio probetan eta lanetan baimenduta ez dagoen objektu eta gailu teknologikorik erabiliko ere, adimen artifizialeko tresnak barne, halakorik berariaz baimenduta ez dagoenean. Betebehar horiek urratzeak ondorio akademiko eta diziplinazkoak izan ditzake, unibertsitatean indarrean dagoen araudian xedatutakoaren arabera.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

BIBLIOGRAFÍA

Oinarrizko bibliografia

- J. D. Jackson, Classical Electrodynamics, 3rd ed., Wiley & Sons (1999).
- A. Zangwill, Modern Electrodynamics, Cambridge Univ. Press (2012).

Gehiago sakontzeko bibliografia

- J. Vanderlinde, Classical Electromagnetic Theory, 2nd edition, John Wiley & Sons (1993).
- L. D. Landau, E. M. Lifshitz, Teoría clásica de campos, Reverté (1993).
- H. C. Ohanian, Classical Electrodynamics, Jones & Bartlett Learning (2006).
- F. Rohrlich, Classical Charged Particles, Addison-Wesley (1990).
- W. Greiner, Classical Electrodynamics, Springer-Verlag (1998).
- J. Costa Quintana, F. López Aguilar, Interacción Electromagnética. Teoría Clásica. Reverté (2007).
- A. O. Barut, Electrodynamics and Classical Theory of Fields and Particles, Dover (1980).
- B. Thidé, Electromagnetic field theory, Dover (2009).
- R. M. Wald, Advanced Classical Electrodynamics, Princeton University Press (2022).
- M. Maggiore, A Modern Introduction to Classical Electrodynamics, Oxford University Press (2023).

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

OHARRAK

IRAKASGAIA

25992 - Elektronika Analogikoa

ECTS kredituak: 6

IRAKASGAIAREN 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 analisi eta diseinua lantzen dira. Erabilera orokorreko anplifikadoreen diseinua lantzen 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 aztertzeako orduan. Horretarako, Elektronika Analogikoa irakasgaiak beste irakasgaietan erabilitako ezagutzak erabiliko ditu: "Gailu Elektronikokoak eta Optoelektronikokoak" 3. mailako irakasgaia Ingeniaritza Elektronikoko Graduan eta 4. mailako irakasgaia Fisikako eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu bikoitzean edota "Egoera Solidoaren Fisika I" 4. Mailako 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-munduratzea 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 erlazionatutako ezagutzak, emaitzak eta ideiak idatziz adierazteko gai izan.

Gaitasun horiek 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 komuna, base komuna, kolektore komuna). Eredu-efektuko transistorearen polarizazioa osagai diskretudun zirkuituetan. Oinarritzko etapa anplifikadoreak eredu-efektuko transistoreekin (iturri komuna, ate komuna, hobi komuna). 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 etapan sailkapena. A klaseko etapak. B klaseko etapak. AB klaseko etapak.

5-Anplifikadore diferentziala

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

6- Korrante-iturriak (bipolar eta CMOS)

Oinarrizko 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

Oinarrizko CMOS etapa anplifikadoreak karga aktiboekin. 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 praktikoa 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 praktikoa garatu eta problema 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 egingo dira, kontzeptu teorikoak finkatu, zirkuitu errealean mugapenak ulertu, eta zirkuitu elektronikoen 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 hori ikasleei beraien ikasketa-prozesua hobetzeko beharrezko feedback-a emateko erabiliko delarik.

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	10	10	5				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	45	7,5	15	15	7,5				

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

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

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

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Irakasgai hau ebaluatzeko proba eta jardueren ardatz izango dira EHUREn araudian xedatzen diren printzipioak: zuzentasun akademikoa, zintzotasuna eta jarrera etikoa. Ikasleak onartzen eta gogoratzen du unibertsitatean matrikula egin zuenean zintzotasunez eta portaera etikoz jokatzeko konpromiso adierazpena izenpetu zuela eta, haren bidez, hitzeman zuela plagiorik edo bestelako iruzur akademikorik ez zuela egingo, ezta ebaluazio probetan eta lanetan baimenduta ez dagoen objektu eta gailu teknologikorik erabiliko ere (adimen artifizialeko tresnak barne, halakorik berariaz baimenduta ez dagoenean). Betebehar horiek urratzeak ondorio akademikoa eta diziplinazkoak izan ditzake, unibertsitatean indarrean dagoen araudian xedatutakoaren arabera.

EBALUAZIO JARRAITU SISTEMA:

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

% 20: Praktika eta txostenak.

Praktika era egokian egitea ezinbestekoa da irakasgaia ebaluazio jarraituaren sistema bidez gainditzeko.

Gutxieneko kalifikazioa irakasgaia gainditzeko: 5 (10etik).

% 10: Ikasgelan nahiz ikasgelatik kanpo egindako lanak eta ariketak entregatzea.

Zeregin edo ariketa horiek ez egiteak dagokion notaren galera dakar.

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

-Azterketa egun ofizialean banakako idatzizko proba egingo da, honako pisua izango duena irakasgaiaren ebaluaziorako:

% 70: Banakako idatzizko proba.

Banakako amaierako proba idatzizko proba bat izango da. Proba hori ebatzi beharreko problemenez, proposatutako problemei aplikatutako galdera teorikoz, eta laborategi eta ordenagailu praktikekin erlazionatutako galderez osatua egongo da.

Gutxieneko kalifikazioa irakasgaia gainditzeko: 4.5 (10etik).

Irakasgaiaren azken kalifikazioa kalifikazio horien batez besteko haztatua eginez lortuko da. Praktikan edota banakako idatzizko proban gutxieneko kalifikazioa lortzen ez bada, irakasgaiaren azken nota, gehienez, 4.5ekoa izango da 10etik.

EBALUAZIO JARRAITUARI UKO EGITEA:

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 horiei azken ebaluazioaren sistema aplikatuko zaie.

AZKEN EBALUAZIOAREN SISTEMA:

Azken ebaluazioaren sistemak banakako idatzizko proba bat eta praktiketako azterketa bat izango ditu, honako pisuekin:

% 80: Banakako idatzizko proba.

Banakako amaierako proba idatzizko proba bat izango da. Proba hori ebatzi beharreko problemenez, proposatutako problemei aplikatutako galdera teorikoz, eta laborategi eta ordenagailu praktikekin erlazionatutako galderez osatua egongo da.

Gutxieneko kalifikazioa irakasgaia gainditzeko: 4.5 (10etik).

% 20: Laborategiko praktiketako azterketa.

Laborategiko praktiketako azterketa laborategian egingo da idatzizko proban gutxieneko kalifikazioa lortzen bada soilik.

Txostenak idaztea azterketa honen parte izango da.

Gutxieneko kalifikazioa irakasgaia gainditzeko: 5 (10etik).

Irakasgaiaren azken kalifikazioa kalifikazio horien batez besteko haztatua eginez lortuko da. Banakako idatzizko proban gutxieneko kalifikazioa lortzen ez bada irakasgaiaren azken nota idatzizko probakoa izango da. Praktiketako azterketan gutxieneko kalifikazioa lortzen ez bada irakasgaiaren azken nota, gehienez, 4.5ekoa izango da 10etik.

OHIKO DEIALDIARI UKO EGITEA:

Azterketa egun ofizialean egin beharreko proba ez aurkezte hutsak ohiko deialdiari uko egitea ekarriko du.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Irakasgaiaren ebaluazioa azken ebaluazioaren sistemaren bidez egingo da (ikus aurreko atala).

Hala ere, ohiko deialdian ebaluazio jarraitu bidez ebaluatutak izan diren ikasleek ebaluazio jarraituaren emaitza positiboak gordeko dira (praktika eta txostenei dagokienez % 20a, eta beren onurarako bada, baita ere ikasgelan nahiz ikasgelatik

kanpo egindako lan eta ariketei dagokien % 10a). Idatzizko proban gutxieneko kalifikazioa lortzen ez bada, irakasgaiaren azken nota, gehienez, 4.5ekoa izango da 10etik.

Azterketa egun ofizialean egin beharreko probara ez aurkezte hutsak ezohiko deialdiari uko egitea ekarriko du.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

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

BIBLIOGRAFÍA

Oinarritzko 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

- Analog Devices: <http://www.analog.com>
- Texas Instruments: <http://www.ti.com>

OHARRAK

COURSE GUIDE

2026/27

Faculty 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** .**Degree** GFISIC30 - Bachelor's Degree in Physics**Year** Fourth year**COURSE**

26661 - Final Year Project

Credits, ECTS: 12**COURSE DESCRIPTION**

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

El TFG deberá estar orientado a la aplicación de las competencias generales asociadas a la titulación, a capacitar para la búsqueda, gestión, organización e interpretación de datos relevantes, normalmente de su área de estudio, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole científica y/o tecnológica, y que facilite el desarrollo de un pensamiento y juicio crítico, lógico y creativo.

En concreto, el TFG deberá estar orientado a la aplicación de las siguientes competencias asociadas a la titulación:

- * Aprender a plantear y resolver problemas correctamente:
- Aprender a construir modelos físicos.
- Comprender teóricamente los fenómenos físicos.
- * Ser capaz de analizar, interpretar, sintetizar y razonar críticamente los resultados obtenidos resultados experimentales y/o teóricos.
- * Ser capaz de organizar, planificar y aprender autónomamente.
- * Ser capaz de comunicar por escrito conocimientos resultados e ideas, redactar y documentar informes sobre los trabajos realizados.
- * Ser capaz de relacionar el TFG con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Theoretical and Practical Contents**TEACHING 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

Types of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Hours of face-to-face teaching									
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a									

Legend: M: Lecture-based S: Seminar GA: Applied classroom-based groups
 GL: Applied laboratory-based groups GO: Applied computer-based groups GCL: Applied clinical-based groups
 TA: Workshop TI: Industrial workshop GCA: Applied fieldwork groups

Evaluation methods

- End-of-course evaluation

Evaluation tools and percentages of final mark

- Oral defence 40%
- Memoria 60%

ORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

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

- ¿ Memoria presentada: 60 %
- ¿ Defensa: 40 %

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)

EXTRAORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

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

- * Memoria presentada: 60 %
- * Defensa: 40 %

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

MANDATORY MATERIALS

BIBLIOGRAPHY

Basic bibliography

Detailed bibliography

Journals

Web sites of interest

http://www.zientzia-teknologia.ehu.es/p240-content/es/contenidos/informacion/normativa_academica/es_normativ/nor_tfg.html

OBSERVATIONS

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 códigos de ordenador.
- Capacidad para comprender e interpretar críticamente el contenido de artículos de investigación sencillos relacionados con la temática de la asignatura.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

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). 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 de eGela se distribuirá material adicional de lectura para 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 código que permiten realizar cálculos y mostrar los resultados para diversos ejemplos relacionados con la materia. En base a esos códigos, podrán encargarse trabajos 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.

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/a	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 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 parciales escritos realizados a lo largo del cuatrimestre ("prácticas de aula evaluadas") y de los trabajos entregados a través de eGela. 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 $F = 0,3 \cdot P + 0,7 \cdot E$

En el caso de que las condiciones sanitarias impidan la realización de una evaluación presencial, se activará una evaluación no presencial de la que será informado el alumnado puntualmente.

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.

En el caso de que las condiciones sanitarias impidan la realización de una evaluación presencial, se activará una evaluación no presencial de la que será informado el alumnado puntualmente.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

-Libro de texto de Ashcroft y Mermin.

BIBLIOGRAFÍA

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

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

28560 - Grabitazioa eta Kosmologia

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

//Ikastaroaren helburu nagusiak//

- Ikasleak eroso sentitzea Einsteinen grabitazioaren teoriaren funtsezko kontzeptuekin, eta gai izatea kontzeptu horiek sistema trinkoetarako nahiz unibertsoaren eskala handiko bilakaera aztertzeke aplikatzeko.
- Kalkuluari eta geometria diferentzialari buruzko oinarriko ezagutzak eskuratzea, Einsteinen ekuazioen soluzio zehatzak, zenbait soluzioren interpretazioa eta unibertsoaren bilakaera tenporala lehen unetik gaur arte.
- Ibilbide geodesikoak eta kurbadura-tentsoreak espazio-denbora arbitrario batean (bereziki, simetria maila handiko espazioetan) kalkulatzeko ikastea.
- Einsteinen grabitazioa seguruenik fisika modernoaren teoriarik ederrena delako gustuarekin geratzea.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

// Graduaren gaitasunak// (Zeharkakoak):

- G001. Ariketak behar bezala planteatzen eta konpontzen ikastea.
- G005. Autonomiaz antolatzeke, planifikatzeko eta ikasteko gai izatea.
- G006. Kritikoki aztertzeke, sintetizatzeke eta arrazoitzeke gai izatea.
- G008. Ideiak, ariketak eta emaitza zientifikoak ahoz eta idatziz azaltzeke gai izatea.

// Oinarriko Fisikako moduluaren gaitasunak// (Guztiak generikoak):

- CM01. Gaur egungo fisikaren adar nagusiak deskribatzeko gai izatea.
- CM02. Adar horien oinarriko arazoak planteatu eta ebazteko gai izatea.
- CM03. Oinarriko fisika-ideiak publiko ez-espezializatuari transmititzeko gai izatea.
- CM04. Ikasgai bakoitzeko hainbat testuliburu erabiltzeko gai izatea.
- CM05. Talde-lana zuzentzeko eta parte hartzeko gai izatea.

EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK

//Edukiak//

--I Erlatibitate orokorrerako sarrera--

1. Erlatibitate berezia
 2. Baliokidetasunaren printzipioa
 3. Kobariantza orokorra
 4. Einstein ekuazioak
 5. Zenbait soluzio zehatz
 6. Teoria linealizatua eta uhin grabitatorioak
- II Kosmologiarako sarrera
- 7 FLRW metrika
 - 8 Eredu kosmologikoak
 - 9 Unibertso primitiboa

METODOLOGIA

Klase magistralak teoriaren aurkezpenarekin eta problemen eta kuestioen ebazpenerako klase praktikoak

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	36	6	18						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	54	9	27						

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

Irakasgaiaren alderdi teoriko eta praktikoen ezagutza eta menperatzea erakusteko galderak eta problemak eta kurtsoan

zeharreko iharduna

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Irakasgaiaren alderdi teoriko eta praktikoen ezagutza eta menperatzea erakusteko galderak eta problemak

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

BIBLIOGRAFÍA

Oinarrizko bibliografia

Bibliografía

- * M.P. Hobson et al. (2006) General Relativity: An Introduction for Physicists (Cambridge University Press)
- * R. D'Inverno (1992) Introducing Einstein's Relativity
- * S. Weinberg (1972) Gravitation and Cosmology: Principles and applications of the general theory of relativity (John Wiley & Sons, Inc)
- * B. Schutz, A First Course in General Relativity - 2nd Edition (Cambridge University Press)
- * R.M. Wald (1996) General Relativity (University of Chicago Press)
- * W. Rindler (1997) Relativity: Special, General, and Cosmological - 2nd Edition (Oxford University Press)
- * Ø. Grøn, S. Hervik (2007) Einstein's General Theory of Relativity: With Modern Applications in Cosmology (Springer)
- * A.P. Lightman et al. (2017) Problem Book in Relativity and Gravitation (Princeton University Press)
- * P.J.E. Peebles (1993) Principles of physical cosmology (Princeton University Press)
- * B. Schutz (2003) Gravity from the ground up (Cambridge University Press)
- * J.V. Narlikar (2010) Introduction to Relativity (Cambridge University Press)
- * J.V. Narlikar (2008) Introduction to Cosmology (Cambridge University Press)
- * T. Padmanabhan (2010) Gravitation: Foundations and Frontiers (Cambridge University Press)
- * S. Carroll (2003) Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity (Pearson Education)
- * H. Stephani (2008) Relativity: An Introduction to Special and General Relativity - 3rd edition (Cambridge University Press)
- * S. Weinberg (2008) Cosmology (Oxford University Press)
- * L. Landau (1980) The Classical Theory of Fields: Volume 2 (Course of Theoretical Physics Series) -4th edition (Butterworth-Heinemann)
- * B. Janssen (2002) Gravitación y geometría. Una introducción moderna a la Teoría de la Relatividad General (Editorial Universidad de Granada)

Gehiago sakontzeko bibliografia

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

OHARRAK

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztu gabea

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 horrela indartzea jardura profesionalen behar dituzten gaitasunak.

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:

*Problemak zuzen planteatzen eta ebatzen ikastea:

- Eredu fisikoak eraikitzen ikastea.

- Teoria aldetik fenomeno fisikoak ulertzea.

*Lortutako emaitza esperimentalak eta/edo teorikoak aztertze, interpretatzeko, laburbiltzeko eta modu kritikoan arrazoitzeko 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.

*GrALa Garapen Jasangarriko Helburuekin (GJHeKin) lotzea.

EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK

Ikus Fisikako Gradu Amaierako Lanaren Arautegia

www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea => Grados => TFG: Información general

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 Graduoko 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. Berezik, Graduoko Ikasketa Batzordeak horretarako gaitasuna izanez gero, ikasturte hasieran Fisikako Graduan GALa nola egin azaltzeko mintegi bat antolatuko da (testuak idazteko estiloa, LaTeX-en oinarritzko ezagutza, aurkezpenak egitea...).

IRAKASKUNTZA MOTAK

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

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

- Ahozko defentsa % 40

- Memoria % 60

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

*Aurkeztutako memoria: %60

*Defentsa: %40

Ebaluazio irizpideen inguruko zehaztasun gehiagorako ikus Fisikako Gradu amaierako Lanaren Arautegia
www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea => Grados => TFG: Información general

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

*Aurkeztutako memoria: %60

*Defentsa: %40

Ebaluazio irizpideen inguruko zehaztasun gehiagorako ikus Fisikako Gradu amaierako Lanaren Arautegia
www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea => Grados => TFG: Información general

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

BIBLIOGRAFÍA

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

www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea => Grados => TFG: Información general

OHARRAK

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztugabea

Plana GFISIC30 - Fisikako Gradua

Ikastaroa Zehaztugabea

IRAKASGAIA

28278 - Idatzizko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz

ECTS kredituak: 6

IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA

IRAKASGAI HAU EUSKARAZ BAINO EZ DA ESKAINTZEN.

Irakasgai hau hautazkoa da Fisikako Graduko 3. mailako eta 4. mailako ikasleentzat. Komunikazio zientifiko-teknikoa landuko da: dokumentazioa, berrikuspen bibliografikoak eta testu-genero ohikoenak. Horretarako, espezializazio maila desberdinetako idatzizko eta ahozko testuak landuko dira: ikerketa-artikuluak, dibulgazioak, testu didaktikoak, lexikografikoak, eta ahozko aurkezpen akademikoak. Berariaz sakonduko da idatzizko komunikazio zientifikoan. Espezialitate-alorreko terminologia eta fraseologia ere landuko dira aipatutako testu-generoekin lotuta.

Irakasgai honek (IKZTEK) lotura zuzena du gradu berean eskaintzen den Ahozko Komunikazio Zientifiko-Teknikoa Euskaraz (AKZTE) hautazko irakasgaiarekin (3. mailan edo 4. mailan egin daitekeena hau ere; bigarren lauhilekoan). AKZTE irakasgaiaren ere landuko da idatzizko komunikazio zientifikoa, baina areago sakonduko da ahozko testuetan eta komunikazio multimodalean.

Halaber, IKZTE irakasgaiaren lantzen diren edukiek eta trebetasunek lotura zuzena dute Fisikako Graduko zenbait gaitasun zehatzekin:

- G006: Gai bat aztertzeako, laburtzeako, eta kritikoki arrazoitzeako gai izan.
- G008: Zientziaren arloko ideiak, arazoak eta emaitzak azaltzeako gai izan, bai idatziz eta bai ahoz.

Horretaz gain, GrAla prestatzen ari diren ikasleei oso baliagarri izango zaie irakasgai hau, testuak planifikatzeko, ekoizteko eta berrikusteko baliabideak landuko baitira.

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 zientifikoa 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 erantzuteari begira.
- 5-Unibertsitate- eta lanbide-esparruetako dokumentuak egokiro sortzea (curriculumak, inprimakiak, protokoloak, eskabideak...).
- 6-Zientzia arloko gaiak komunikatzea, komunikazio-testuinguruaren eskakizunak aintzat hartuta: txostenak, artikulua zientifikoak, testu didaktikoak, dibulgazio-testuak, testu lexikografikoak.

EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**EGITARAU TEORIKOA**

- 1.GAIA: Komunikazioaren oinarriak: testuen kalitatea.
 - 1.1. Testua komunikazio-unitate linguistikoa: testuinguratzea, egituratzea eta testuratzea.
 - 1.2. Testuen berrikuspena.
 - 1.3. Komunikazio espezializatuaren bereizgarri batzuk.
 - 1.4. Ahozko eta idatzizko testuak.
 - 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, diskurtso-errutinak, aditzen hautapena.
 - 2.5. Erregistro akademikoen 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 praktiketan hiru proiektu eramango dira aurrera.

A proiektua: Komunitate akademikoaren kideekin komunikatzea: eskabidea eta mezu elektronikoa

Helburua: Komunikazioaren, testu-ekoizpenaren eta berrikuspenaren oinarriak lantzea (betiere, kontsulta-baliabideak erabiliz: ortografia-zuzentzaileak, hiztegiak eta testu-corpusak).

B proiektua: Terminologia, jakintza espezializatua errepresentatzeko tresna.

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

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.

METODOLOGIA

Irakasgai honetan erabiltzen dugun metodologia zientzia komunikatzeko erabiltzen diren testu-generoen ekoizpenean oinarrituta dago. Askotariko komunikazio-egoerak simulatuko ditugu, eta komunikazio-egoera horietan erabiltzen diren testu-generoak ekoiztiko ditugu, idatzizkoak eta ahozkoak. Testu-ekoizpenean hobetzen joateko, hainbat baliabide eta zeregin erabiliko ditugu: azalpen teorikoak, sakontzeko ariketak, landuko ditugun testu-generoen azterketa, zalantza linguistikoak argitzeko kontsulta-baliabideak, sortutako testuen zuzenketak (irakasleen atzera-elikadura) eta arazo gehien sortzen dituzten egitura linguistikoei buruzko galdetegiak. Funtsezkoa izango da gogoeta linguistiko eta soziolinguistikoa, ikasleek modulu bakoitzean egin beharko duten txostenean islatuko dutena. Ahozko aurkezpenak ere egingo dira, ebaluazio-tresna modura erabiliko direnak.

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	15		15		30				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	22,5		22,5		45				

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

- 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 egiten hasi eta alde batera uztea erabakitzen duten ikasleek edo hasieratik ebaluazio jarraitua ez egitea aukeratzen duten ikasleek ebaluazio ez-jarraituan sartzeko eskubidea izango dute. Eskubide hori gauzatu ahal izateko, ikasleak ebaluazio jarraituari uko egiten diola jasotzen duen idatzi bat helarazi behar dio irakasgaiaren ardura duen irakasleari, lauhilekoaren hasierako bederatzi astean barruan (1.-9. asteetan). Halako idatzirik bidali ezean, ebaluazio jarraiturako aurkeztutako zereginak kalifikatuko dira.

UPV/EHUko Ebaluaziorako Arautegiko 12.2 artikulua araberak, 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. Horiek horrela, deialdiari uko egiten dioten ikasleek AURKEZTEKE kalifikazioa jasoko dute aktan; deialdiari uko egiten ez dioten ikasleek, azken probara aurkezten ez badira, aktan GUTXIEGI kalifikazioa izango dute (zenbakizko kalifikazioa: 0).

EBALUAZIO JARRAITUA: KALIFIKAZIO-TRESNAK ETA EHUNEKOAK:

- Galdetegiak: % 20
- Ahozko aurkezpenak: % 30
- Portfolioa: % 50

EBALUAZIO EZ-JARRAITUA:

Ebaluazio ez-jarraiturako orientazioak ezohiko deialdirako zehaztutako berberak dira.

Irakasgai hau ebaluatzeko proba eta jardueren ardatz izango dira UPV/EHUren araudian xedatzen diren printzipioak: zuzentasun akademikoa, zintzotasuna eta jarrera etikoa. Ikasleak onartzen eta gogoratzen du unibertsitatean matrikula egin zuenean zintzotasunez eta portaera etikoz jokatzeko konpromiso-adierazpena izenpetu zuela eta, haren bidez, hitzeman zuela plagiorik edo bestelako iruzur akademikorik ez zuela egingo, ezta ebaluazio probetan eta lanetan baimenduta ez dagoen objektu eta gailu teknologikorik erabiliko ere (adimen artifizialeko tresnak barne, halakorik berariaz baimenduta ez dagoenean). Betebehar horiek urratzeak ondorio akademiko eta diziplinazkoak izan ditzake, unibertsitatean indarrean dagoen araudian xedatutakoaren arabera.

EZOHICO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ezohiko deialdian, bai eta ohiko deialdiko ebaluazio ez-jarraituan, irakasgai osoa edo gehiena 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. Idazlanean eta ariketa praktikoetan, gogoeta eta galdera teorikoak ere sartuko dira, gaitasun guztiak ebaluatu ahal izateko.

Test motako proba: % 20
Ariketa praktikoak: % 25
Idazlana: % 25
Ahozko aurkezpena: % 30

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

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

BIBLIOGRAFÍA

Oinarritzko 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. EIMArek estilo-liburua
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
EUSKALTZAINDIA "Euskara Batuaren Ahoskera Zaindua" (Euskaltzaindiaren 87 araua)
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

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.

GOTTI, 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.

ITURBE, J. eta TXURRUKA, J.M. (2020) Amets bikoitza. Euskara zientifikotzen eta zientzia euskaratzen. EHUKo Argitalpen Zerbitzua.

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.eus/ojs/index.php/ekaia>

Interneteko helbide interesgarriak

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

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

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

http://garaterm.ehu.es/garaterm_ataria/kontsultak/

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

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

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

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

<https://www.ehu.eus/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://31eskutik.eizie.eus/>

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

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

<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** Zehaztu gabea**IRAKASGAIA**

26658 - Ingurune Jarraituen Fisika

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

Gaur egun badakigu materia (solidoa, likidoa edo gaseosoa) diskretua dela, atomoz eta/edo molekulaz osatuta baitago. Hala ere, materiaren propietate asko deskribatzeko eta aztertzeko, maila altuagoko hurbilketa bat egin dezakegu, eta diskretutasun hori alde batera utzi, ingurune jarraitutzat hartuta. Solido baten kasurako, horren adibide izan litezke zubi baten deformazio elastikoaren deskribapena, aldakako protesi batena edo oporretan eraman gaituen hegazkineko turbinaren besoarena. Baina beste kasu batzuk ere azter ditzakegu: ibai baten fluxuaren deskribapena, Tsunami baten olatua, edo, besterik gabe, eguraldiaren iragarpena eta bilakaera atmosferikoa.

Kasu horietan guztietan, materia ingurune jarraitu bat balitz bezala aztertzen da, denboraren eta espazioaren mende dauden bigarren mailako deribatu partzialak ekuazioak erabiliz. Soluzioa sinplea edo oso konplexua izan daiteke, eta dagozkion hurbilketak egin behar dira. Gainera, baliteke ebazpen analitikorik ez izatea, eta, metodo konputazionalak jo behar izatea hurbilketa bidezko ebazpena lortzeko.

Ikasturtean zehar, materia ingurune jarraitu gisa nola ikasten den planteatuko da, solidoak eta jariakinak (likidoak eta gasak) bereiziz. Konplexutasunean aurrera egingo da, interesgarriak diren egoera ezberdinak landu ahal izateko hurbilketa egokiak nola egin ikasiz, eta kasu zehatzak aztertuko dira.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Kontzeptu fisikoak eta horiek kuantitatiboki deskribatzea ahalbidetzen duten ekuazio matematikoak erlazionatzeko gaitasuna.

Egiazko arazo baten planteamenduari ingurune jarraitu baten esparruan ekiteko gaitasuna.

Egiazko arazo baten zailtasuna ingurune jarraitu batean ebaluatzea, eta eskatutako hurbilketak bereizteko gaitasuna.

Ingurune jarraituen fisikan problema zehatzak ebazteko gaitasuna.

Hutsetik abiatuta, lan zientifiko bat bakarka nahiz taldean lantzeko, planteatzeko eta gauzatzeko gaitasuna.

Lan zientifiko bat aurkezpenaren bidez komunikatzeko gaitasuna.

EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK

1. SARRERA: Ingurune jarraituaren kontzeptura hurbiltzea. Partikula materialak. Fluktuazioak eta jarraitasuna ingurune jarraitu batean. Ingurune jarraitu solidoen mikroegitura. Eremuaren kontzeptua. Konfigurazioak.
2. SOLIDO ESTATIKOA (1): Esfortsuen tentsorea eta esfortzuo-eremua. Indar totala eta oreka mekanikoa. Gaussen teorema. Desplazamendu-eremua. Desplazamendu-tentsore gradientea. Cauchy (lineala) eta Almansi-Hamel (ez-lineala) deformazioen tentsorea.
3. SOLIDO ESTATIKOA (2): Portaera elastikoa. Hooke-ren legea. Oinarrizko kontzeptuak. Tentsore-forma: konstante elastikoak. Solido anisotropoak. Solido isotropoak: Laméren konstanteak. Elastikotasun ez-lineala, efektu anharmonikoak.
4. JARIAKINAK PAUSAGUNEAN (1): Presioaren oinarrizko kontzeptua. Jariakin konprimaezinak. Presioen eremua: Pascal-en legea, Gauss-en teorema. Oreka hidrostatikoa: Arkimedesen printzipioa.
5. JARIAKINAK PAUSAGUNEAN (2): Arkimedesen printzipioaren orokortzea. Biraketa-momentuen oreka. Gorputz flotatzaileen egonkortasuna. Bultzada-zentroa. Metazentroa. Egonkortasun-baldintzak.
6. SOLIDOAREN DENBORAREN MENPEKO PORTAERA: Denboraren menpeko solido baten deformazioa. Plastikotasunaren eta jariakortasunaren kontzeptuak. Ekuazio eratazileak. Anelastikotasunaren kontzeptua. Portaera anelastiko kuasiestatikoa. Portaera anelastiko dinamikoa: Debye-ren ekuazioak. Espektroskopia mekanikoa eta barne-marruskadura. Erlaxazio-denbora: Ahrrenius-en erlazioa.
7. JARIAKINEN DINAMIKA (1): Sarrera. Abiaduren eremua: fluxu-lerroak. Fluxu konprimaezina. Leonardo-ren legea. Masa kontserbazio legea. Jarraitasun-ekuazioa. Denbora-deribatu lokala ingurune batean. Ingurune jarraituaren

dinamikaren ekuazioak. Eremu-ekuazioak.

8. JARIAKINEN DINAMIKA (2), Fluxu ia-ia idealak: Euler-ren ekuazioak. Fluxu egonkor konprimaezina. Bernoulli-ren teorema. Venturi efektua. Torricelli-ren legea. Geldialdi-puntua. Pitot-en hodia. Bortizitatea. Bortizitatearen mugimendu-ekuazioak.

9. BISKOSITATEA, NAVIER-STOKES EKUAZIOAK: Biskositatearen kontzeptua. Jariakin Newtondarrak. Jariakin Newtondar konprimaezinen dinamika. Navier-Stokes-en ekuazioak. Reynolds-en zenbakia: Fluxu laminarra eta zurrunbilotsua.

10. FLUXU LIKATSUA ETA KONPRIMAEZINA: Navier-Stokes-en ekuazio sinplifikatua: Fluxu egonkorra. Bi plaken arteko fluxuaren analisia. Hodi baten fluxuaren analisia: Poiseuilleren ebazpena. Galeren kontzeptua. Bernoulli-ren printzipioa kasu likatsuan: karga-galera.

11. JARIAKIN LIKATSU BATEN MUGIMENDUA: Stokes-en fluxua. Arrastea eta eustea. Esfera baten inguruko fluxua. Stokes-en legea. Abiadura muga. Magnus efektua. Hegaldi subsonikoa.

METODOLOGIA

Irakasgaia irakasleen eskola magistraletan oinarrituko da. Horietan, arbel-saio klasikoak eta ikus-entzunezko bitartekoak erabiliko dira. Ahal den neurrian, eskola magistralen dokumentazioa eta informazio osagarria emango zaie ikasleei, bai zuzenean, bai eGelaren bidez.

Aldi berean, GA saioak egingo dira, klase magistralen osagarri eta argigarri gisa planteatuko diren ariketak konpontzera bideratuak.

Etengabeko ebaluazioan, ikasleek kontrol bat edo gehiago egin beharko dute lauhilekoan zehar.

Azkenik, ikasgaiaren edukien ezagutza banaka ebaluatzeko aukera emango du amaierako azterketak. Azterketa idatzia eta aurrez-aurrekoa izango da.

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

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 70
- Kontrolak % 30

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Irakasgai hau ebaluatzeko proba eta jardueren ardatz izango dira UPV/EHUren araudian xedatzen diren printzipioak: zuzentasunakademikoa, zintzotasuna eta jarrera etikoa. Ikasleak onartzen eta gogoratzen du unibertsitatean matrikula egin zuenean Zintzotasunez eta portaera etikoak jokatzeak konpromiso adierazpena izenpetu zuela eta, haren bidez, hitzeman zuela plagiorik edo bestelako iruzur akademikorik ez zuela egingo, ezta ebaluazio probetan eta lanetan baimenduta ez dagoen objektu eta gailu teknologikorik erabiliko ere (adimen artifizialekotresnak barne, halakorik berariaz baimenduta ez dagoenean). Betebehar horiek urratzeak ondorio akademiko eta diziplinazkoak izan ditzake, unibertsitatean indarrean dagoen araudian xedatutakoaren arabera.

Etengabeko ebaluazioa:

- Kontrolak %30. Azterketa ez da baztergarria izango.
- Azterketa finala %70. 4 bat gutxienez atera behar da gainditzeko. Ikaslea azterketara ez badoa, ez aurkeztua agertuko da aktetan.

Hala ere, ikasleek eskubidea izango dute azken ebaluazio bidez ebaluatuak izateko. Eskubide hori baliatzeko, ikasleak etengabeko ebaluazioari uko egiten diola jasotzen duen idatzi bat aurkeztu beharko dio irakasgaiaren ardura duen irakasleari eta, horretarako, bederatzi asteko epea izango du, ikastegiko eskola egutegian zehaztutakoarekin bat

lauhilekoa hasten denetik kontatzen hasita.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Azterketa finala %100. Ikaslea azterketara ez badoa, ez aurkeztua agertuko da aktetan.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

BIBLIOGRAFÍA

Oinarritzko bibliografia

- Lautrup, B. (2011). Physics of continuous matter : exotic and everyday phenomena in the macroscopic world (2nd ed). CRC Press-Taylor & Francis.
- Munson, B. R. (2013). Fluid mechanics (7th ed). John Wiley & Sons.

Gehiago sakontzeko bibliografia

- Nye, J. F. (2001). Physical properties of crystals : their representation by tensors and matrices. Clarendon Press ; Oxford University Press.
- Ashby, M. F., Shercliff, H., & Cebon, D. (2014). Materials: engineering, science, processing and design (3rd ed). Elsevier.
- Lin, J. (2015). Fundamentals of materials modelling for metals processing technologies: theories and applications. World Scientific Publishing Company.
- White, F. M., & Xue, H. (2021). Fluid mechanics (Ninth edition. International student edition). McGraw Hill LLC.
- Tabeling, P. (2005): Introduction to Microfluidics. Oxford University Press, Oxford.

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

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**IRAKASGAIAAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

Kontrol automatikoaren helburua sistemen diseinua eta bere gauzatze automatikoa da, hau da, giza-operadore baten eskutik gabe, sistema dinamiko baten porteera aldeztu aurretik finkatutako mugen barruan egon dadin. Kontrolatu beharrekotako 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-elektrokoak, sistema ziberfisikoak, eta, orokorrean, sistema mekatronikoak (sistema elektronikoak, potentziakoak, elektromekanikoak...).

Irakasgaian 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, aztertzeko 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 oinarriko ezagutza izatea gomendagarria da. Matematikan, kontzeptu hauek ezagutzea gomendagarria da: koefiziente konstanteak dituzten ekuazio diferentzial linealen ebazpena, kalkulo matriziala eta aldagai konplexuko funtzioen analisia. Fisikan, mekanika eta elektrizitate arloko oinarriko ezagutza 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 dezaketen bide bat izanik.

Sistemak aztertzeko eta kontrolatzeko irakasgaian 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 funtsezkoa da ingeniaritza ikasleentzat, lortutako gaitasunak eta ezagutza beren formakuntzan eta ibilbide profesionalean oso erabilgarriak izango bait dira. Era berean, ezagutza horiek funtsezkoak dira Fisikako ikasleentzat, bere ibilbidea Fisika esperimentalera 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 analisisan 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: Eredutapena eta sistema dinamikoaren kanpoko deskribapena.

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

2- Berrelikatutako sistema jarraia eta diskretuak
Oinarrizko kontzeptuak. Prezioa. 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 praktikoak:
Scilab programaren erabilpena, kontrol-sistemak adierazteko, aztertze eta diseinatze.

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 praktikoak 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				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	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

-Irakasgai hau ebaluatze proba eta jardueren ardatz izango dira UPV/EHuren araudian xedatzen diren printzipioak:

zuzentasun akademikoa, zintzotasuna eta jarrera etikoa. Ikasleak onartzen eta gogoratzen du unibertsitatean matrikula egin zuenean Zintzotasunez eta portaera etikoz jokatzeko konpromiso adierazpena izenpetu zuela eta, haren bidez, hitzeman zuela plagiorik edo bestelako iruzur akademikorik ez zuela egingo, ezta ebaluazio probetan eta lanetan baimenduta ez dagoen objektu eta gailu teknologikorik erabiliko ere. Adimen artifizialeko tresnak barne, halakorik berariaz baimenduta ez dagoenean. Betebehar horiek urratzeak ondorio akademiko eta diziplinazkoak izan ditzake, unibertsitatean indarrean dagoen araudian xedatutakoaren arabera.

- 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. Hori dela eta, ebaluazio horiek Scilab instalatuta duen informatika-gelan egingo dira. Proben zehar, ikasleek irakasleek formatu digitalean emandako erreferentzia-materiala izango dute eskura. Material horrek formulak, Scilab aginduen gidak eta teoria-laburpenak barne har ditzake, eta alde zuzenetik egongo da eskuragarri e-gela plataformaren bidez, azterketak behar bezala prestatzeko helburuarekin.

- 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 kritikoan. 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. Txostenen formatuak eta edukiak irakasleek adierazitako espezifikazioak bete behar dituzte. Idazkera zuzena eta irakasgaiari dagokiona izan behar da. Praktiken ebaluazioa era jarraituan egiten da ikasturtean zehar, eta osatu daiteke azkenengo proba batekin.

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

- Azken frogaren balioa notaren %70a da. Halere, ikasturtearen zehar, irakasleek proposatu dezakete hainbat zeregin, hautazko (problema ebazpena, azterketa partziala, etab.). 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 Ikasleak Ebaluaziorako Arautegiko 8.3 Artikuluan arabera) proba hauek egin behar dituzte: azterketa teoriko bat (notaren %70a) eta proba praktikoa 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. Parte teorikoan eta praktikoko ateratako noten artean diferentzia oso handia bada, praktikak ebaluatzeko proba gehigarri bat egingo da.

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

BIBLIOGRAFÍA

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
- * Control system engineering. Norman S. Nise, John Wiley and Sons, 2008
- * 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

THIS SUBJECT IS OFFERED ONLY IN SPANISH/BASQUE

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztu gabea

Plana GFISIC30 - Fisikako Gradua

Ikastaroa 4. maila

IRAKASGAIA

26652 - Mekanika Kuantikoa

ECTS kredituak: 6

IRAKASGAIAAREN 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 oinarriko ezaupideak hartzeko, Fisika eta Mekanika Kuantikoaren kontzeptu nagusiak islatzen dituzten problema antolatzea eta ezabatzea.

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

CM04. Materiaren Egiturako problema 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 tentsioalake eta Wigner-Eckart teorema. Simetria diskretuak

* Hurbilketa metodoak: WKBJ. Denboraren menpeko perturbazioak: Fermiren urrezko erregela. Elkarrekintza elektromagnetikoa.

* Sakabanaketa teoria: Born-en hurbilketa. Uhin partzialak eta 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						
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 % 70

- Praktika (ariketak, kasuak edo buruketak) % 30

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

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

Osasun-agintaritzen erabakiek hala aginduko balute, ebaluazio-metodoa alda liteke. Aldaketa horiek behar bezala iragarriko dira, beti ere, ikasleek berdintasuneko eta justiziazko ebaluaketarako duen eskubidea bermatuz, horretarako estrategiak eta tresna egokiak erabiliz.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

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

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

iragarriko dira, beti ere, ikaslegoak berdintasunezko eta justiziazko ebaluaketarako duen eskubidea bermatuz, horretarako estrategiak eta tresna egokiak erabiliz.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

BIBLIOGRAFÍA

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

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztu gabea

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 irakasgaietarako 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 gaien 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

1. Fisika nuklearraren sarrera. Sarrera orokorra. Erlatibitate bereziaren eta mekanika kuantikoaren oinarriak. Simetria diskretoak eta jarraituak. Hadroiak. Nukleoi-nukleoi sistema (deuterioa). Nukleoi-nukleoi interakzioa (potenzial fenomenologikoak, mesoi trukatzeko).
2. Egitura nuklearra. Nukleoen fenomenologia (masa eta karga banaketak, momentuak, egonkortasuna eta erreakzioak). Nukleoen ereduak (likido-tanta, Fermi gasa, geruza eredu, deformazioak).
3. Prozesu nuklearrak. Erradioaktibitatea. α , β eta γ deuseztapenak. Fisioa.
4. Partikulen fisikaren sarrera. Sarrera orokorra. Erlatibitate berezia, ekuazio erlatibistak eta taldeak. Sakabanaketa erlatibista eta Feynmanen diagramak.
5. QED eta QCD (Elektrodinamika eta Kromodinamika Kuantikoak). QED. Sakanaketa inelastiko sakona. Gluoiak eta xurrustak (jets). Kolore simetria eta QCD (gauge teoria ez-abeldarra). QCDren propietate nagusiak (gluoen masa nulua, autointerakzioa, askatasun asintotikoa).
6. Indar ahula eta bateratze elektroahula. Paritate apurketa eta $V-A$ teoria. Berezko simetria apurketa (Higgsen mekanismoa). Bateratze elektroahula. CP simetria apurketa eta CKM matrizea. Neutrinoen masak eta oszilazioak.

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						
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

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 100
- Test motatako proba % 0

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Kurtsoan zehar bi ordu bateko azterketatxo gauzatuko dira, aukera anitzeko galdetegiak. Lehena

Nukleo-en Fisikari buruzko zatia amaitu ondoren, eta bigarrena Interakzio ahula gaia hasi baino lehen. Bitez P1 eta P2 horien notak.

Honezaz gain, azterketa finala izango da, F notarekin. Azterketa finala garapen luzeko eta kalkuluetako galderez osatua izango da.

Kursoaren nota (K) ondokoa dugu:

$$F, F < 5$$

$K =$

$$\max[F, 0.7 \cdot F + 0.15 \cdot (P1 + P2)], F \geq 5$$

Ikaslea azterketara ez badoa, ez aurkeztua agertuko da aktetan.

EZOHICO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Garapen luzeko eta kalkuluetako galderez osatua izango da.

Ikaslea azterketara ez badoa, ez aurkeztua agertuko da aktetan.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

BIBLIOGRAFÍA

Oinarrizko bibliografia

- (a) Nuclear Physics in a Nutshell, Carlos A. Bertulani, Princeton University Press.
- (b) Elementary Particle Physics: An Intuitive Introduction, Andrew J. Larkoski, Cambridge University Press.
- (c) Concepts of Elementary Particle Physics, Michael E. Peskin, Oxford University Press.

Gehiago sakontzeko bibliografia

2. Osagarriko testu orokorrak / Textos generales complementarios

- (a) Nuclear and Particle Physics. An Introduction, B. R. Martin and G. Shaw, Wiley.
- (b) Particles and Nuclei: An Introduction to the Physical Concepts, Bogdan Povh, Klaus Rith, Christoph Scholz and Frank Zetsche, Springer.
- (c) Física Nuclear y de Partículas, Antonio Ferrer Soria, Universitat de València.
- (d) The Basics of Nuclear and Particle Physics, A. Belyaev and D. Ross, Springer.

3. Nukleoak: osagarriak / Nuclear: complementarios

- (a) Introductory Nuclear Physics, K. S. Krane, Wiley.
- (b) An Introduction to Nuclear Physics, W. N. Cottingham and D. A. Greenwood, Cambridge University Press.

4. Partikulak: osagarriak / Partículas: complementarios

- (a) Introduction to Elementary Particles, David Griffiths, Wiley.
- (b) Modern Particle Physics, Mark Thomson, Cambridge University Press.
- (c) Elementary Particle Physics in a Nutshell, Christopher G. Tully, Princeton University Press.
- (d) An Introduction to the Standard Model of Particle Physics, W. N. Cottingham and D. A. Greenwood, Cambridge University Press.
- (e) Introduction to High Energy Physics, Donald H. Perkins, Cambridge University Press.
- (f) Introduction to Elementary Particle Physics, Alessandro Bettini, Cambridge University Press.

5. Mekanika Kuantikoa / Mecánica Cuántica

- (a) Principles of Quantum Mechanics, R. Shankar, Springer.
- (b) Modern Quantum Mechanics, J.J. Sakurai and Jim Napolitano, Cambridge University Press.

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

<http://pdg.web.cern.ch/pdg/index.html>

<https://www.nndc.bnl.gov/nudat2/>

OHARRAK

IRAKASGAIA

28562 - 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 oinarritzko 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 oinarritzko ezagutza beharrezkoa da (Newton-en legeak, Kirchhoff-en legeak).

- Irakasgai hau funtzezkota Kontrol Automatiko I irakasgaia jarraitzeko, bigarren lauhilabetean irakasten dena eta beharrezkoa dena 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 (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 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 erlazionatutako oinarritzko 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 oinarritzko 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 Oinarritzko 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 kalkulua. Konboluzio-integrala. Konboluzio diskretua. Sistemen analisia denbora jarraituan eta diskretuan 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 Fourierren, Laplaceren, eta Z transformaztuak. Maiztasun erantzunaren irudikapen grafikoak (irudikapen polarra eta Boderen lekua). Bode diagramen

erainkuntza (konstanteak, polo eta zero errealak, polo eta zero konplexu konjokatuak). Iragazkiak.

Horretaz gain, hurrengo gai osagarria dago:

6- Berrelikatutako sistema linealak Berrelikadura. Routh-Hurwitz irizpidea. Nyquist 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: Amplitude-, 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 zuretik proposatutako adibide praktikoak 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.

- 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 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.

- 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 ingeniarietza eta Automatika arloan antolatzen diren ekintzetan parte hartzea. Horien artean, Zientzia eta Teknologia Fakultatean Elektrizitatea eta Elektronika sailak urtero antolatzen dituen Ingeniarietza 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		15				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	37,5	7,5	22,5		22,5				

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

- 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

Irakasgai hau ebaluatzeko proba eta jardueren ardatz izango dira UPV/EHuren araudian xedatzen diren printzipioak: zuzentasun akademikoa, zintotasuna eta jarrera etikoa. Ikasleak onartzen eta gogoratzen du unibertsitatean matrikula

egin zuenean Zintzotasunez eta portaera etikoak jokatzeko konpromiso adierazpena izenpetu zuela eta, haren bidez, hitzeman zuela plagiorik edo bestelako iruzur akademikorik ez zuela egingo, ezta ebaluazio probetan eta lanetan baimenduta ez dagoen objektu eta gailu teknologikorik erabiliko ere. Adimen artifizialeko tresnak barne, halakorik berariaz baimenduta ez dagoenean. Betebehar horiek urratzeak ondorio akademiko eta diziplinazkoak izan ditzake, unibertsitatean indarrean dagoen araudian xedatutakoaren arabera

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.

- Irakasgaia gainditzeko, azkenengo froga idatzian 10etik 3.5 puntu baino gehiago lortu behar dira. Puntu kopuru hori ez bada lortzen, kasu berezietan ez ezik, irakasgaiaren behin betiko emaitza azkenengo frogakoa izango da.

- Araututako 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.

EZOHIKO 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.

- Irakasgaia gainditzeko, azkenengo froga idatzian 10etik 3.5 puntu baino gehiago lortu behar dira. Puntu kopuru hori ez bada lortzen, kasu berezietan ez ezik, irakasgaiaren behin betiko emaitza azkenengo frogakoa izango da.

- Araututako 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.

BIBLIOGRAFÍA

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, Massachussets 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

OHARRAK

Ez dago oharrik.

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztu gabea

Plana GFISIC30 - Fisikako Gradua

Ikastaroa 4. maila

IRAKASGAIA

28561 - Sentsoreak eta Eragingailuak

ECTS kredituak: 6

IRAKASGAIAREN 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. Printzipio itzulgarrien kasuan, sentsoreekin batera dagozkion eragingailuak aztertzen dira. Eragingailu elektromekanikoen (motor elektrikoek) deskribapen labur batekin osatzen da ikastaroa.

Irakasgaiak izaera mistoa du, izan ere, ikaskuntza teorikoa eta praktikoa uztartzen ditu, laborategiko praktikak, kasu praktikoetara zuzendutako ariketen ebazpena eta irakasgaiarekin zerikusia duten gai ezberdinei buruzko mintegi espezializatuak eginez.

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, irakasgaian zehar, lagungarriak diren kontzeptuen azalpena edo horiei buruzko materiala ere kontsideratuko da.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Ikastaroan lortu beharreko gaitasun orokorrak honekin erlazionatutako beste irakasgai batzuekin batera deskribatzen dira, ζ Tresneria eta Kontrola ζ moduluan aurkitzen direnak:

- 1) Datuak eskuratzeko eta seinaleak egokitzeko sistema elektronikoek diseinu-metodoak kudeatzea, izaera ezberdineko sentsoreak barne.
- 2) Tresneria-laborategiak aplikazio ezberdinetan erabiltzeko gai izatea, neurketa-automatizaziorako eta kontrol automatikoko aplikazioetarako gailuen erabilera barne.
- 3) Begizta itxiko kontrolagailuak diseinatzea benetako aplikazioetarako, eragingailuen erabilera barne, zarata prozesatzea eta perturbazioen eragina bezalako arazoak ere kontutan izanik.
- 4) Tresneria eta kontrol laborategiko ingurunean denbora errealean erabiltzeko sistema informatikoak ezagutzea.
- 5) Ezagutzak, emaitzak eta ideiak idatziz komunikatzeko, egindako lanari buruzko txostenak idatzeko eta dokumentatzeko gai izatea.

Irakasgaian landu beharreko gaitasun orokorrak ζ Tresneria eta Kontrola ζ 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

Ikastaroan lortu beharreko gaitasun orokorrak honekin erlazionatutako beste irakasgai batzuekin batera deskribatzen dira, ζ Tresneria eta Kontrola ζ moduluan aurkitzen direnak:

- 1) Datuak eskuratzeko eta seinaleak egokitzeko sistema elektronikoek diseinu-metodoak kudeatzea, izaera ezberdineko sentsoreak barne.
- 2) Tresneria-laborategiak aplikazio ezberdinetan erabiltzeko gai izatea, neurketa-automatizaziorako eta kontrol automatikoko aplikazioetarako gailuen erabilera barne.
- 3) Begizta itxiko kontrolagailuak diseinatzea benetako aplikazioetarako, eragingailuen erabilera barne, zarata prozesatzea eta perturbazioen eragina bezalako arazoak ere kontutan izanik.
- 4) Tresneria eta kontrol laborategiko ingurunean denbora errealean erabiltzeko sistema informatikoak ezagutzea.
- 5) Ezagutzak, emaitzak eta ideiak idatziz komunikatzeko, egindako lanari buruzko txostenak idatzeko eta dokumentatzeko gai izatea.

1. Sarrera

Neurketa eta kontrol sistemak. Sentsore eta eragingailuen sailkapena. Ezaugarri estatiko eta dinamikoak .

2. Magnitude mekanikoak neurtzeko sentsore erresistiborrak
Potentsiometro eta tentsio-galgak

3. Sentsore eta eragingailu elektromagnetikoak
Zirkuitu magnetikoak. Korrante trifasikoa. Motore elektrikoak. Takogeneradoreak. Sinkroak eta resolvers-ak

4. Sentsore inductibo eta kapazitiboak
Hurbilketa eta presentzia detektatzaileak. LVDT.

5. Tenperatura eta hezetasun sentsoreak
RTDs, NTC, termopareak, pirometro optikoak. Hezetasun sentsoreak.¿

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.¿

9. Sentsore eta eragingailu magnetikoak.
Eremu magnetikoko sentsoreak. Sentsore magnetoelastikoak. Eragingailu magnetostruktiboak. Beste eragingailu magnetiko batzuk.

Saio praktikoa jardura hauen inguruan egituratzen dira:

1. Maila-sentsore kapazitibo baten linealtasuna.
2. Galgaxi extensiometroak
3. Karga-zelula baten funtzionamenduaren analisia.
4. Tenperatura-sentsoreak.
5. Zirkuitu magnetikoak. Motor elektrikoak.
6. Posizio-kodetzaile inkrementala.
7. Etiketa magnetoelastikoak.

METODOLOGIA

Irakasleak eskola magistraletan (M) azalpen teorikoak emango ditu, beti aldez aurretik ikasleei apunteak emanez, klasean zalantzak eta eztabaidak sustatuz. Gelako praktiketan eta mintegietan metodologia aktiboak erabiltzen dira, gelako praktiketan ariketen ebazpenak aztertuz eta mintegietan irakasgaiarekin erlazionatutako 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 dira.

Irakasleek tutoretza-ordutegi ofiziala dute, GAUREn kontsulta daitekeena. Nolanahi ere, irakasleak ahal izanez gero edozein beste momentutan hitzordu daiteke tutoretza.

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	35	5	5	10	5				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	52,5	7,5	7,5	15	7,5				

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 % 35
- Test motatako proba % 10
- Praktika (ariketak, kasuak edo buruketak) % 20
- Banakako lanak % 30
- Klaseen garapenean aktiboki parte hartzea % 5

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ikasgaiaren ebaluaketa jarraitua erabiliko da, amaierako azterketa batekin osatuta. Modu honetan, saio praktikoen txostenen garapena eta edukia, gai bakoitzean proposatutako ariketak, mintegietan izandako parte-hartzea eta klasearen garapenean ikasleen jarrera eta partaidetza banaka baloratzen dira. Horrez gain, taldean lan egiteko gaitasuna ere

baloratuko da.

Ebaluazio jarraituko irizpideak hauek izango dira:

1. Banaka ebatzitako ariketak, galdetegiak eta beste lan batzuk. Kalifikazio finalaren %30.
2. Klaseen garapenean aktiboki parte hartzea. Kalifikazio finalaren %5.
3. Praktiken jarrera eta txostenak. Kalifikazio finalaren %20.
4. Azterketa finala. Kalifikazio finalaren %45.

1. puntua kalifikatzeko, irakaslearen irizpidearen arabera, gai bakoitzean proposatutako ariketen artean bat edo gehiago entregatu beharko dira. Era berean, puntu honetan aldeztu aurretik abisatu gabe klase-orduetan egindako proba laburren ebaluazioa sartu daitezke. Proba hauek galdesortak, galdera laburrak edo ariketak izan daitezke.

3. puntuak, laborategiko jarrera eta praktika-txostena baloratuko dira. Txosten hori ikasgaiaren eGelan argitaratutako jarraibideen arabera egingo da. Ez da txostenik ebaluatuko laborategiko saiara joan ez bada. Praktikak ez egiteak etengabeko ebaluazioaren modalitatean gaitzitzea eragotzen du, beharrezkoa den gutxienezko nota lortzea eragotzen baitu (ikus aurrerago).

Azken azterketak (4. puntuak) hiru atal dauzka:

- Test motako 15 galderako bloke bat.
- 5 galdera laburreko bloke bat.
- Ariketa bloke bat (2 normalean).

Irakasgaiaren eGelan galdera moten eta proposatzen diren ariketen ideia bat egiteko azterketa-ereduak aurkitu daitezke. Irakasgai gaitzitzea, beharrezkoa da gehieneko kalifikazioaren % 50 lortzea gutxienez, hau da, 10etik 5 puntu lortzea.

3. puntuak (praktikak eta txostenak egitea), esleitutako puntuazioaren erdia lortu behar da gutxienez (puntu bat 2tik), eta

4. puntuak (azken azterketa), berriz, 2 puntu 4.5etik.

Ikasleak, ikasturte hasieratik 9 asteko epean, idatziz, ebaluaketa jarraituari uko egiteko eskubidea du. Kasu honetan kalifikazioa proba bakar baten bidez lortuko da. Proba horretan, irakasgaiko gaitasun guztien eskurapena ebaluatuko da. Proba hori ebaluazio jarraituko sisteman egindakoez bestelakoa izan daiteke, eta irakasgaiaren praktikei dagokien zati bat izango du. Horiek ikasturtean zehar egin eta gaitzitu badira, komeni den bezala, dagokion kalifikazioaren ehunekoa mantenduko da (azken notaren % 20).

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

Irakasgai hau ebaluatzeko proba eta jardueren ardatz izango dira UPV/EHUren araudian xedatzen diren printzipioak: zuzentasun akademikoa, zintotasuna eta jarrera etikoa. Ikasleak onartzen eta gogoratzen du unibertsitatean matrikula egin zuenean Zintotasunez eta portaera etikoz jokatzeko konpromiso adierazpena izenpetu zuela eta, haren bidez, hitzeman zuela plagiorik edo bestelako iruzur akademikorik ez zuela egingo, ezta ebaluazio probetan eta lanetan baimenduta ez dagoen objektu eta gailu teknologikorik erabiliko ere. Adimen artifizialeko tresnak barne, halakorik berariaz baimenduta ez dagoenean. Betebehar horiek urratzeak ondorio akademiko eta diziplinazkoak izan ditzake, unibertsitatean indarrean dagoen araudian xedatutakoaren arabera.

EZOHICO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ezohiko deialdiko ebaluazioa: kalifikazioa proba bakar batetik abiatuta lortuko da, eta proba horretan ikasgaiaren gaitasun guztiak eskuratu diren ebaluatuko da. Proba hori ebaluazio jarraituko sisteman egindakoez bestelakoa izan daiteke, eta irakasgaiaren praktikei dagokien zati bat izango du. Horiek ikasturtean zehar egin eta gaitzitu badira, komeni den bezala, dagokion kalifikazioaren ehunekoa mantenduko da (azken notaren % 20).

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Bibliografian adierazitako liburuak, denak liburutegian eskuragarri daudenak.
Irakasleak klasean landuko den material ezberdina EGELAn jarriko du.

BIBLIOGRAFÍA

Oinarritzko 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 (Bcel).
- 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: 0924-6460). Elsevier. www.journals.elsevier.com/sensors-and-actuators-a-physical
- * Sensors (ISSN 1424-8220). MDPI. www.mdpi.com/journal/sensors
- * IEEE Sensors Journal (ISSN: 1530-437X). IEEE. www.ieee-sensors.org/journals

Interneteko helbide interesgarriak

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

OHARRAK

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

26657 - Solidoen Egituren Propietateak

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

Ikastaro honetan materia kristalinoaren propietate mikroskopikoak deskribatzeko beharrezkoak diren oinarritzko elementuak aurkezten dira. Lehenengo gaiak atomoen ordena geometrikoan oinarritutako sailkapen bat egiteko beharrezko elementuak aurkezten ditu. Hurrengo gaian kristalen difrakzioaren oinarriak aurkezten dira, egitura kristalinoak zehazteko teknika gisa. Hirugarren gaiak propietate fisikoak eta simetriak haietan duen eragina deskribatzen ditu. Azkenik, solidoen sailkapena aztertzen da, atomoen egitura elektronikoan, ioi-erradioan, eta beste hainbat ezaugarritan oinarrituta.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

- Materiaren egitura-analisirako X izpien eta elektroien difrakzio metodo esperimentalen oinarri fisikoak eta matematikoak ezagutzea eta erabiltzea.
- Hiru dimentsioko egiturak ikusteko eta egitura motak ezagutzeko gaitasuna garatzea.
- Simetria-elementuak eta eragiketak, sare motak, sistema kristalinoak, talde puntualak eta talde espazialak identifikatzea, baita notazio-sistemak ere.

EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK

Solidoen Egituren Propietateak (6ECTS, hautazkoa, 4. maila)

Gaien zerrenda

1- Kristalen Simetria

Solidoen egituraren sarrera. Simetria elementuak eta transformazioak. Eragiketa propioak eta inpropioak. Ardatz helikoidalak eta lerratze-plano. Bravais sareak. Talde puntualak. Kristal-sistemak eta Bravais sareak 2 eta 3 dimentsiotan. Wigner-Seitz gelaxka. Espazio-taldeak. Estandar settinga. Setting desberdinen arteko eraldaketak. Talde simorfikoak eta ez-simorfikoak. Kiralitatea eta enantiomorfismoa. Wickoff posizioak. Mota egiturak.

2-Difrakzioa eta solidoen egituraren determinazioa

Difrakzioaren oinarri fisikoak. Elkarrekiko sarea. X izpiak, neutroiak eta elektroiak. Difrakzio-geometria. Gasen, likidoen eta solidoen difrakzioa. Laue ekuazioak. Bragg-en legea. Egitura faktorea.

3-Kristalen propietate fisikoak

Kristalen anisotropia. Tentsoreen propietate fisikoak. Propietate fisikoen simetria: tentsoreen murrizketa. Curie-Neumann printzipioa. 1 heinako tentsoreak: polarizazioa. 2 heineko tentsoreak: tentsioa eta deformazioa. Uhin elastikoen hedapena: konstante elastikoak. Piezoelektrizitatea. Kristalen propietate termodinamikoak: efektu termoelastikoa, deformazio-beroa, efektu zuzenak, efektu akoplatuak. Piroelektrizitatea. Tentsore optikoen adibideak.

4-Solidoen sailkapena eta kohesio-energia

Lotura molekularrak. Solido molekularrak, ionikoak eta kobalenteak. Erradio ionikoak. Egitura ionikoen egonkortasuna. Hidrogeno-lotura. Kohesioa, kontzeptu orokorrak. Gas nobleen solidoak. Lennard-Jones potentziala. Madelung konstantea. Kohesio-energia metaletan.

METODOLOGIA

Ikastaroaren edukia eskola orduetan garatuko da. Irakasleak ariketak eskolan ebatziko ditu eta ikasleek lanak aurkeztuko dituzte. Ikastaroa Egelan dagokion ikastaroan aurkeztutako edukiekin osatzen da, non aurreko kurtsoetako ariketak eta azterketak dauden.

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

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

- Praktiak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 50
- Lanen, irakurketen... aurkezpena % 50

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

P : Gelako praktikan parte hartzea. Klasean ebatzitako ariketen aldizkako entrega barne hartzen du.

T : Bakarka edo taldeka egindako lanen aurkezpena.

E: Azken azterketa.

Hiru aukera daude azken nota kalkulatzeko :

1. aukera: Ebaluazio jarraitua 1: $P + T$

2. aukera: Ebaluazio jarraitua 2: $(P + T) \times 0.7 + E \times 0.3$

3. aukera: Azken azterketa: E.

Lehenespenez, (1) aukera hartuko da. (3) aukeraz baliatzeko etengabeko ebaluazioari uko egiteko asmoa idatziz jakinarazi beharko zaio irakasleari azaroaren 15a baino lehen.

Ebaluazio jarraituari uko egin gabe azterketa egunean agertzen diren pertsonen (2) aukeraz baliatuko dira.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Azken azterketa, bere balioa notaren % 100 izango da.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Curso en Egela: <https://egela.ehu.eus/course/view.php?id=21799>

BIBLIOGRAFÍA

Oinarritzko bibliografia

. Malgrane, C., Ricolleau, C., Schlenker, M., Physical Properties of Crystals. Ed. Springer 2014, ISBN 978-94-017-8993-6 (eBook).

- 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.

Gehiago sakontzeko bibliografia

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

Bilbao Crystallographic Server: www.cryst.ehu.eus

Inorganic Crystal Structure Database (ICSD): webbdcrista1.ehu.es/icsd/index.php

Materials Project: materialsproject.org

OHARRAK

GUÍA DOCENTE

2026/27

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 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.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

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/a		6		84					

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 continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 50%

- Exposición de trabajos, lecturas... 50%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Requisitos:

- Debido al carácter práctico de la asignatura es necesario haber realizado el 100% de las prácticas de laboratorio.
- Para optar al sistema de evaluación final el alumno debe comunicar al profesorado su renuncia a la evaluación continua dentro de los plazos establecidos por la normativa de la universidad.

Sistema de evaluación continua:

- Es necesario aprobar cada uno de los elementos de la evaluación independientemente (realización de prácticas + informes, exposición oral).

Sistema de evaluación final:

- Examen teórico-práctico.

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.

- Examen teórico-práctico.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Guiones de prácticas (facilitados al inicio de la asignatura).

BIBLIOGRAFÍA

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

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**

Esta asignatura solo se oferta en castellano, sin embargo, se trata de una asignatura ELI y EFC+, por lo que, además de en castellano, todo el material estará disponible en euskara e inglés.

El objetivo principal de esta asignatura es presentar las bases y la relevancia de la comunicación científica, haciendo especial énfasis en la comunicación oral y la participación activa del estudiantado. El contenido específico del curso irá rotando entre distintos temas de física, con la intención de tratar una amplia variedad de temas.

El formato requiere una fuerte implicación y participación, poniendo poco peso en la presentación magistral, y destacando el trabajo individual, 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 TEÓRICO-PRÁCTICOS

Esta asignatura tendrá un contenido variable, de modo que cada año se ofrezca un contenido de especial interés por su actualidad, interés del estudiantado u otras circunstancias.

Asimismo se realizará un repaso de la historia de la Física moderna y se explicarán los diferentes itinerarios e hitos a completar en la carrera científica.

METODOLOGÍA

Clases participativas, discusiones sobre temas de interés, y algunas (pocas) clases magistrales.

Cada estudiante tendrá que escribir un breve trabajo y realizar una presentación oral sobre un tema de física de libre elección.

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/a	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 continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Trabajos individuales 10%
- Exposición de trabajos, lecturas... 65%
- Participación activa en las actividades del curso 25%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La evaluación será continua. Se tendrá en cuenta:

- Trabajo escrito sobre el tema seleccionado (10 %).
- Exposición oral del tema seleccionado (65 %).
- Participación en las actividades de la asignatura (25 %). Aquí se tendrá en cuenta la lectura y estudio de los trabajos escritos por otros estudiantes, así como la asistencia, moderación, evaluación y aportación activa a la discusión sobre las presentaciones realizadas por otros estudiantes. La asistencia no es obligatoria, sin embargo, asistir a un número inferior a 2/3 de las presentaciones realizadas por otros estudiantes implicará un cero en la nota correspondiente a este apartado.

Los estudiantes tienen derecho a renunciar a la convocatoria por escrito un mes antes del comienzo del periodo de exámenes. No realizar la presentación oral equivale a la renuncia a la convocatoria.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

Physics World
Physics Today
American Journal of Physics
European Journal of Physics
New Scientist
Scientific American (Investigación y Ciencia)

Bibliografía de profundización

Physics Reports

Revistas

Investigación y Ciencia

Physics World

Suplemento Tercer Milenio (EL Heraldo de Aragón).

New Scientist

Direcciones de internet de interés

Repositorio científico arXiv
Wikipedia
Blogs de divulgación científica

OBSERVACIONES

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztu gabea**Plana** GFISIC30 - Fisikako Gradua**Ikastaroa** Zehaztu gabea**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 irakasgaian eskuratutakoak. Era berean, gradu horietako 4. mailan hautazkoa den Tresneria II irakasgaia eskaintzen da. Bertan, Tresneria I irakasgaian 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.

Tresneria I irakasgaian lortutako ezagutza eta gaitasunak tresneria elektronikoen erabilera barne duen edozein jardun profesionaletarako baliagarri dira. Adibidez ingurune industrialetako 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 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 erlazionaturako 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-egokitzena

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 praktikoa

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

4. Zarata eta interferentzia elektromagnetikoa

4.1 Sarrera

4.2 Zarata

Funtz matematikoa. Zarata termikoa. $1/f$ Zarata. Zarata OPAMPean. Zarataren eragina zirkuitu eta sistemetan.

Zarata figura. Fase zarata

4.3 Interferentzia elektromagnetikoa

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

4.4 Neurketak zarataren presentzia

Lock-in anplifikadorea.

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

6. Datuen eskuratzea 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 praktiketan, adibide praktikoa garatu eta ariketak zuzendu eta eztabaidatuko dira, ikasleen parte hartze zuzena bultzatuz. Ikusitako zenbait gaietan sakontzeko eta ikaskuntza kooperatiboa bultzatzeko, mintegi teoriko/praktikoa ere burutuko dira. Metodologia aktibo bezala, problemetan oinarritutako ikaskuntza, talde lana eta zenbait kasutan berdin arteko ebaluazioa erabiliko dira.

Ordenagailu praktiketan eta bereziki laborategikoetan, irakasgaiaren alde praktikoa jorratuko da. Praktika hauek kontzeptu teorikoen osagarri dira eta intereseko kasu praktikoa 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. klinikoa

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

Irakasgai hau ebaluatzeko proba eta jardueren ardatz izango dira UPV/EHUren araudian xedatzen diren printzipioak: zuzentasun akademikoa, zintotasuna eta jarrera etikoa. Ikasleak onartzen eta gogoratzen du unibertsitatean matrikula egin zuenean Zintotasunez eta portaera etikoaz jokatzeko konpromiso adierazpena izenpetu zuela eta, haren bidez, hitzeman zuela plagiorik edo bestelako iruzur akademikorik ez zuela egingo, ezta ebaluazio probetan eta lanetan baimenduta ez dagoen objektu eta gailu teknologikorik erabiliko ere. Adimen artifizialeko tresnak barne, halakorik berariaz baimenduta ez dagoenean. Betebehar horiek urratzeak ondorio akademiko eta diziplinazkoak izan ditzake, unibertsitatean indarrean dagoen araudian xedatutakoaren arabera.

EBALUAZIO JARRAITU SISTEMA

Prestakuntza aldian zehar ikasleek zenbait proba eta zeregin burutuko dituzte, ebaluazioaren parte direnak. 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)***

* Proba/zeregin hauek ez egiteak dagokion notaren galera suposatzen du.

** Praktiak derrigorrezkoak dira ebaluazio jarraitu sisteman.

*** Irakasgaia gainditzeko azterketa idatzian gutxienez 4ko nota eduki beharko da 10etik. 4ko nota hori lortzen ez bada, irakasgaiaren nota azterketa idatzikoa izango da.

Ikasturtean 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 proba 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 ebaluatutak 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 ebaluatutak 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.educypedia.be/electronics/>
- <http://www.ni.com/labview/>

OHARRAK