



FISIKAKO GRADUA

3. MAILAKO IKASLEAREN GIDA

2023-2024 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
Hirugarren mailako irakasgaiak Graduaren testuinguruan	6
Hirugarren mailan hartutako gaitasunak:.....	6
Egin beharreko jarduera motak	6
Gradu Amaierako Lana.....	7
Mugikortasun programa	7
Kanpoko praktikak.....	7
Matrikula egiteko beharrezko baldintzak.....	7
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. - Hirugarren mailako irakasgai 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, elektronikak, telekomunikazioak, akustika, ingurumena, kalitatea, laneko arriskuen prebentzioa, espazio teknologia eta aeronautika, administrazio publikoa, finantzak, aholkularitza, etab.).

Titulazioaren gaitasunak

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

- Arazoak modu egokian azaltzeko eta konpontzeko gaitasuna.
- Datu esperimentaletatik abiatuta, eredu fisikoak sortzeko gaitasuna.
- Fenomeno fisikoen ulermen teorikoa.
- Trebetasuna esparru esperimentalean.
- Modu autonomoan antolatze, planifikatzeko eta ikasteko gaitasuna.
- Modu kritikoan aztertze, sintetizatzeko eta arrazoitze 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

(*) 1,5 kreditu 1. Lauhilekoan eta 7,5 kreditu bigarrenean

4. maila

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

Hautazko irakasgaiak

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

Oinarrizko Fisika Espezialitatea

Irakasgaia	Maila	ECTS	Egutegia
Mekanika Kuantikoa	4.	6	1. Lauhilekoko
Elektrodinamika	4.	6	1. Lauhilekoko
Grabitazioa eta Kosmologia	3. edo 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	3. edo 4.	6	1. Lauhilekoko
Sentsoreak eta Eragingailuak	3. edo 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 espezifikokoak landu eta trebetasun zehatzak garatzen dira. Hona hemen Graduko moduluak eta horiei dagozkien irakasgaiak:

Modulua	Irakasgaiak
Matematika	Aljebra Lineala eta Geometria I
	Kalkulu Diferentziala eta Integrala I
	Analisi Bektoriala eta Konplexua
	Metodo Matematikoak
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	Fisika Nuklearra eta Partikulena
	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
Gradu Amaierako Lana	Kontrol Automatikoa I
Gradu Amaierako Lana	Gradu Amaierako Lana
Euskararen Plan Gidaria	Idatzizko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz
	Ahozko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz

Hirugarren mailako irakasgaiak Graduaren testuinguruan

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

Hirugarren mailan hartutako gaitasunak:

- o Babes matematikoarekin diskurtso logikoa antolatzeke gai izatea.
- o Fisikako adar nagusien eta beren aplikazioen oinarriko printzipioak argi ulertzeke 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 eta informazioa grafikoki aurkeztu eta interpretatzeko eta norberaren emaitza zientifikoak aurkezteke gai izatea.
- o Kalkulu zientifikoari egokitua den hizkuntzan programak egiteke gai izatea.
- o Zenbakizko datuak ondo analizatu eta adierazpen grafikoak ondo interpretatu.
- o Ondo planteatu eta ondo ebatsi Fisika eta Mekanika Kuantikoaren inguruko ariketak, Fisikako adar horretan oinarriko 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 egiteke 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.

- o Irakasgai "teorikoak": ez dago laborategiko praktikarik (Fisika Kuantikoa, Termodinamika eta Fisika Estatistikoa, Optika, Elektromagnetismoa II, Astrofisika, Ingurune Jarraituen Fisika, Grabitazioa eta Kosmologia).
- o Irakasgai "esperimentalak": ia osorik laborategian ematen da (Teknika Esperimental III, Tresneria I). Honako irakasgai hauei loturiko praktikak dira: Termodinamika eta Fisika Estatistikoa, eta Optika.
- o "Praktikak dituzten" irakasgaiak: Kontzeptu teorikoak zein gaitasun praktikoak landuko dira (Metodo Konputazionalak).

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

Zientzia eta Teknologia Fakultateko Gradu Amaierako Lana Egin eta Defendatzeari Buruzko Arautegian ikasleek GAL-a egiten hasteko ezagutu behar dituzten fase eta bete beharreko baldintzen inguruko xehetasunak azaltzen dira. Hurrengoak dira 2023/24 ikasturteko data garrantzitsuak:

Aurreinskripzioa (2023ko uztailak 12-14, biak barne): online betetzeko formularioaren bidezko aurreinskripzioa: https://www.ehu.es/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:

- **2023ko irailak 1-8** (biak barne): irakasleek ikasleekin **adostutako lanen** izenak ematen dituzte eta, aldi berean, adostu gabeko lanen gaiak eskaintzen dituzte, gero ikasleek hautatu ditzaten.
- **2023ko irailak 20-22** (biak barne): **adostutako lanik ez** duten ikasleek GAUREn bidez egiten dute gaien aukeraketa. Zerrendatik gehienez bost gai hautatu daitezke.

Esleipena (2023ko irailak 25-29 (biak barne): GrAL-en 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 Gradu kreditu guztiak gaindituta izan behar ditu, GR-rAL-arenak izan ezik. 2023/24 ikasturtean, honako hauek izango dira matrikularako eta defentsarako datak:

Deialdia	Matrikula eta Memoria entregatzea	Defentsa
Otsaila	2024ko otsailaren 12-15	2024ko martxoaren 4-8
Ekaina	2024ko ekainaren 19-21	2024ko uztailaren 10-12
Abuztua	2024ko uztailaren 19-23	2024ko irailaren 4-6

GrAL-ari buruzko informazio gehiago:

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

Mugikortasun programa

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

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

Kanpoko praktikak

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

<https://www.ehu.es/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. 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-ordutegiari 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 aldiaren ager daitezkeen zailtasunak identifikatzea eta ikasteko gaitasun eta estrategien garapena erraztea.
- o erabakiak hartzen laguntzea, bereziki curriculum ibilbidea aukeratu behar duenean.
- o ikasleen garapen akademiko eta profesionalerako interesgarria izan daitezkeen informazioa ematea.

Lehenengo mailaren hasieran, irakasle tutore bana esleituko zaie 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	José Miguel Campillo Robles Fisikako Saila	joxemi.campillo@ehu.eus 946013371 CD3.P2.5
1. maila Laborategiko praktikak	Andoni Lasheras Aransay Fisikako Saila	andoni.lasheras@ehu.eus 946015337 CD4.P2.3
2. maila	Asier Lopez Eiguren Fisikako Saila	asier.lopez@ehu.eus 946012919 F3.S2.1
3. maila, Kanpoko Praktikak	Hegoi Manzano Moro Fisikako Saila	hegoi.manzano@ehu.eus 946013405 CD3.P2.16
4. maila GrAL	Irene Urcelay Olabarria Fisikako Saila	irene.urcelay@ehu.eus 946012662 CD4.P2.15
TP	Jesús Martínez Perdiguero Fisikako Saila	jesus.martinez@ehu.eus 946015481 CD5.P2.15

Fisikako Graduako GIBei buruzko informazio gaurkotua hurrengo estekan kontsultatu daiteke:

<https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/comisiones-grado#GradulkasketenBatzor4>

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/coordinacion-assignaturas-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 Graduan 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.

Fisikako 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/home>

2.- Taldearentzako informazio espezifikoa

Ikasleen banaketa irakaskuntza-taldeetan

Irakasleek, eskolen lehen astean zehar, ikasleen banaketa irakaskuntzatalde desberdinetara emango dute.

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 Graduko ikasgaietarako izendatutako 5. eta 6. deialdiko tribunalak kontsultatu daitezke.

Irakasleak

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

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

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

3. - Hirugarren mailako irakasgai buruzko informazioa

Irakasgaiak ordena alfabetikoaren arabera ordenatuta daude.

IRAKASKUNTZA-GIDA

2023/24

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztu gabea**Plana** GFISIC30 - Fisikako Gradua**Ikastaroa** 3. maila**IRAKASGAIA**

26643 - Elektromagnetismoa II

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

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

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

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Ikasleak irakasgai honetan lortu behar dituen GAITASUNAK ondokoak dira:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

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

Metodo numerikoetarako sarrera.

2.-Uhin elektromagnetikoak mugarik gabeko inguruetan:

Eremu elektromagnetikoaren hedapena: uhin ekuazioa.

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

Uhin lauak eta monokromatikoak dielektrikoetan. Polarizazioa.

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

3.-Uhin elektromagnetikoak ingurune mugatuetan:

Uhin elektromagnetikoen islapena eta errefrakzioa. Fresnelen ekuazioak.

Uhin gidatuen hedapena.

Uhin-gida errektangeluarrak: ebakidura maiztasuna.

Kabitare erresonanteak.

4.-Uhin elektromagnetikoen erradiazioa:

Potentzialen uhin-ekuazioa, kontraste-transformazioak.

Potentzial atzeratuak eta eremu elektromagnetikoaren garapen multipolarra.

Erradiazio dipolar elektrikoa.

Erradiazio dipolar magnetikoa.

Antenak: igorleak eta hartzaileak.

5.-Materiaren teoria elektromagnetikoa:

Dielektrikoen teoria mikroskopikoa.

Permitibitatearen mendekotasuna maiztasunarekin.

Eroaltasuna solidoetan.

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

Magnetismoaren teoria mikroskopikoa.

Supereroaleak.

6.-Erlatibitatea eta Elektromagnetismoa:

Maxwellen ekuazioen transformazio-propietateak.

Einsteinen hipotesia eta Lorentzen transformazioa.

Tetrabektoreak. Elektromagnetismoaren formulazio kobariantea.

Kargen eta korronteen transformazioak, kuadripotentziala.

Eremu elektromagnetikoaren transformazioa: abiadura konstantez higitzen den kargaren eremua.

Eremu elektromagnetiko tentsorea eta Maxwellen ekuazioak. Elektromagnetismoaren formulazio kobariantea.

METODOLOGIA

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

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

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

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

IRAKASKUNTZA MOTAK

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

Legenda: M: Magistrala

S: Mintegia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoa

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema

- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 100

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

1.- EBALUAZIO JARRAITUA:

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

- Eskola orduetan egingo dira.

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

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

Kurtsoarean zehar berezko ebaluazioaren test-ak proposatuko dira.

EM-II ikasgaiaren nota finala (NF):

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

2.- EBALUAZIO FINALA:

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

EM-II ikasgaiaren nota finala (NF):

NF = Azken Azterketaren nota (Ohiko Deialdian)

UKO EGITEA

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

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

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

EM-II ikasgaiaren nota finala (NF):

NF = Azken Azterketaren nota (Ez-Ohiko Deialdian)

UKO EGITEA

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

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

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

BIBLIOGRAFÍA

Oinarrizko bibliografia

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

Gehiago sakontzeko bibliografia

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

Laguntzeko bibliografia:

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

Aldizkariak

Revista Española de Física

Interneteko helbide interesgarriak

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

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

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

OHARRAK

IRAKASKUNTZA-GIDA

2023/24

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztuqabea**Plana** GFISIC30 - Fisikako Gradua**Ikastaroa** 4. maila**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, oinarrizko zein aurreratuak, analisi eta diseinua lantzen dira. Erabilera orokorreko aplikadoreen diseinua landuko da, ohiko konfigurazioetan, teknologia ezberdinak kontsideratuz. Gainera, zirkuitu integratu analogikoen diseinura sarrera ere landuko da, irteerako etapak, korrante iturriak, karga aktiboak eta beste zenbait oinarrizko 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 oinarrizko ezagutza ere beharrezkoa da, batez ere zirkuitu integratuen portaera mugatzen duten bigarren ordenako efektuak aztertzeke orduan. Horretarako Elektronika Analogikoa irakasgaiak beste irakasgaietan erabilitako ezagutzak erabiliko ditu: "Gailu Elektronikokoak eta Optoelektronikokoak" 3. mailako irakasgaia Ingeniaritza Elektronikoko Graduan eta 4. mailako (1. lauhilekoko) irakasgaia Fisikako eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu Bikoitzean edota "Egoera Solidoaren Fisika I" 4. Mailako (1. lauhilekoko) irakasgaia Fisikako Graduan eta Fisikako eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu Bikoitzean. Bukatzeko oso gomendagarria da zirkuitu elektronikoko eraginkortasunez ebazteko trebetasuna izatea, zirkuitu teoria eta gailu elektronikoen ezagutza uztartuz.

Jardun profesionalari dagokionez, irakasgaiak ikasleen irteera profilarren garapena lagunduko duen eta zenbait alorretan lan munduratzeko ahalbidetuko duten ezagutzak eta gaitasunak batzen ditu: Osagai elektronikokoak, kontsumo elektronikoa, 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 aplikadoreak 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 erlaziozko ezagutzak, emaitzak eta ideiak idatziz adierazteko gai izan.

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

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

- 1- Zirkuitu analogikoetara sarrera
Zirkuitu analogikoak zirkuitu digitalen aurrean. Zirkuitu diskretuak eta zirkuitu integratuak. Aplikazioaren funtsak.
- 2- Oinarrizko etapa aplikadoreak
Transistore bipolarren polarizazioa osagai diskretudun zirkuituetan. Oinarrizko etapa aplikadoreak transistore bipolarrekin (igorle komun, base komun, kolektore komun). Ereku efektuko transistorearen polarizazioa osagai diskretudun zirkuituetan. Oinarrizko etapa aplikadoreak ereku efektuko transistoreekin (iturri komun, ate komun, hobi komun). Maiztasun eremuko erantzuna.
- 3- Transistore bat baino gehiagoko etapa aplikadoreak
Kaskode aplikadorea. Darlington pare. Osagai diskretudun etapa anitzeko aplikadoreak. 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 akitboekin. Karga aktibodun anplifikadore diferentziala. Kaskode anplifikadore diferentziala

8- Zirkuitu integratu analogiko linealak

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

METODOLOGIA

Irakasgaia eskola magistral, eskola praktiko 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 praktiketean, adibide praktikoak garatu eta problemak zuzendu eta eztabaidatuko dira, ikasleen parte hartze zuzena bultzatuz. Ikusitako zenbait gaietan sakontzeko eta ikaskuntza kooperatiboa bultzatzeko, mintegi teoriko/praktikoak ere burutuko dira.

Ordenagailu praktiketean simulazio praktikak burutuko 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 hau 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
- Praktiak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 20
- Banakako lanak % 10

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Irakasgaiaren ebaluazio jarraituaren sistemak honako hauek hartuko ditu kontuan:

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

Banakako amaierako proba idatzizko proba bat izango da. Proba hau ebatzi beharreko problemez, proposatutako problemei aplikatutako galdera teorikoz, eta laborategi eta ordenagailu praktikekin erlazionatutako galderez osatua egongo da. Azken kalifikazioa kalifikazio hauen batez besteko haztatua eginez lortuko da, baina ezinbestekoa izango da gutxienez 4.5 ateratzea banakako amaierako proban. 4.5eko nota hori lortzen ez bada, irakasgaiaren azken nota,

salbuespenezko kasuetan izan ezik, amaierako probarena izango da.

Bestalde, praktikak era egokian egitea ere ezinbestekoa da irakasgaia ebaluazio jarraituaren sistema bidez gainditzeko.

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

Ebaluazio jarraitua egin nahi ez duten ikasleek ebaluazio jarraituari uko egiten diotela jasotzen duen idatzi bat aurkeztu beharko diote irakasleari, eta horretarako, lauhilekoa hasten denetik bederatzi asteko epea izango dute. Ikasle hauei azken ebaluazioaren sistema aplikatuko zaie.

Azken ebaluazioaren sistemak honako hauek hartuko ditu kontuan:

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

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

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

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Irakasgaiaren ebaluazioa azken ebaluazioaren sistemaren bidez burutuko da, baina ebaluazio jarraituaren bidez lortutako emaitza positiboak gordeko dira. Idatzizko proban 4.5eko nota lortzen ez bada, irakasgaiaren azken nota, salbuespenezko kasuetan izan ezik, idatzizko probarena izango da.

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

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

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

BIBLIOGRAFÍA

Oinarrizko bibliografia

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

Gehiago sakontzeko bibliografia

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

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

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

OHARRAK

IRAKASKUNTZA-GIDA

2023/24

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GFISIC30 - Fisikako Gradua**Ikastaroa** 3. maila**IRAKASGAIA**

26635 - Fisika Kuantikoa

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

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

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

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

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1. Teoria Kuantikoaren Sarrera:

Sarrera: beste teoria baten beharra.

De Broglie-ren postulatuak.

Uhinaren eta partikularen abiaduren azterpena.

Bohr-en kuantizazioa eta de Broglie-ren postulatuak.

Davisson eta Germer-ren esperimendua.

Uhin-funtzioa eta honen interpretazio estatistikoa.

Heisenberg-en ziurgabetasunaren printzipioa.

Arrazoi onargarriak Schrodinger-ren ekuazioa lortzeko.

Fourier-ren garapenak eta transformatuak.

Schrodinger-en ekuazioa gainezarmen-printzipioa eta partikula askea.

Momentuen dentsitate-probabilitatea.

Posizio eta momentuaren batezbestekoa eta desbideraketa estandarra.

Uhin-funtzioen arteko biderkadura eskalarra.

Momentuaren eragilea.

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

Eragile adjuntoak.

Eragile hermitikoak.

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

Schrodinger-en ekuazioaren ebazpen formala.

Hamiltondarraren autofuntzioen kalkuluaren bi adibide:

Partikula askearen autofuntzioak.

Egoera iraunkorrak eta ez-iraunkorrak.

Partikula askeari dagokion fardel-gaussiarraren denbora-garapena.

Neurketen emaitzak eta hauen probabilitateak.

Momentu linealaren autofuntzioak.

Osotasunaren edo itxidura-erlazioa.

2. Formalismoa:

Mekanika kuantikoaren postulatuak.

Trukatzaileak.

Behagarri bateragarriak.

Behagarri trukakorrek multzo osoa.

Ziurgabetasunaren printzipioa formalismoaren barruan.

Behagarrien denbora-garapenaren ekuazioa.

Higidura-konstanteak.

Ehrenfest-en teorema.

Virialaren teorema.

Denboraren independentea den Schrodinger-ren ekuazioaren ebazpenaren ikustarazpena.

Dentsitate-probabilitatearen korrante-dentsitatea.

Behagarrien adierazpen matritziala.

Momentuen adierazpidea (errepresentazioa).
Posizio-eragilearen autofuntzioak.

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

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

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

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

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

8. Partikula Bereiztezinak eta Atomo Elektroianitzak:

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

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

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

METODOLOGIA

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

IRAKASKUNTZA MOTAK

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

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

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

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

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

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

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

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

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Ez dago derrigorrezko materialik.

BIBLIOGRAFÍA

Oinarritzko bibliografia

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

Gehiago sakontzeko bibliografia

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

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

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

OHARRAK

IRAKASKUNTZA-GIDA

2023/24

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

26629 - Kontrol Automatikoa I

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

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

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

Irakasgai jarraitzeko "Seinaleak eta Sistemak" irakasgai gaituta 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 matritziala 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 aztertze eta kontrolatzeko irakasgaiaren 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, biztanleko-dinamikak, irudi- eta soinu-prozesaketan. Ondorioz, irakasgai hau funtsezkoa da ingeniari ikasleentzat, lortutako gaitasunak eta ezagutza beren formakuntzan eta ibilbide profesionalen oso erabilgarriak izango baitira. 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 ereduak);

* 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 analisia 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

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

Eduki teorikoak:

1- Oinarriko kontzeptuen berrikuspena: Eredutapena eta sistema dinamikoen kanpoko deskribapena.

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

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

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

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

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

Eduki partitikoak:
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 praktketan, 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 praktketan, ikasleek benetako kontrol problema bat ebatzi behar dute, laborategiko prototipo bat erabiliz. Irakasleek laguntzarekin, ikasleek kontrol diseinu baten pausuak egiten dituzte eta egin beharreko zereginak elkarlanean burutzen dituzte.

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

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

- Interesgarria da Sistemen ingeniari 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
- Praktiak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 30

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Oharrak:

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

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

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

- Praktiketara eta txostenetara, 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.

- Praktiak 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 (problemen 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 Ikasleen 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 analisisa 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 praktikoa 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
- * 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

La asignatura se imparte en euskera y castellano.

IRAKASKUNTZA-GIDA

2023/24

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztu gabea**Plana** GFISIC30 - Fisikako Gradua**Ikastaroa** 3. maila**IRAKASGAIA**

26647 - Metodo Konputazionalak

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

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

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

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

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

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

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

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

METODOLOGIA

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

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

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

IRAKASKUNTZA MOTAK

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

Legenda: M: Magistrala

S: Mintegia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 100

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Azterketa(k) %100

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Azterketa(k) %100

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

BIBLIOGRAFÍA

Oinarrizko bibliografia

(*) R. L. Burden y J. D. Faires. Análisis Numérico. Thomson Editores.

(*) A. L. Garcia. Numerical Methods for Physics. Prentice Hall.

(*) W. H. Press, B. P. Flannery, S. A. Teukolsky y W.T. Vetterling. Numerical Recipes: The art of scientific computing. Cambridge University Press.

(*) H. Gould y J. Tobochnik. An introduction to computer simulation methods, (2 vols.). Addison-Wesley.

Gehiago sakontzeko bibliografia

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

OHARRAK

IRAKASKUNTZA-GIDA

2023/24

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztu gabea**Plana** GFISIC30 - Fisikako Gradua**Ikastaroa** 3. maila**IRAKASGAIA**

26634 - Optika

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

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

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

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Ezaguerak eta trebetasunak lortzea honelako gai hauetan:

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

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

Optika

0- Sarrera

0.1 Sarrera historikoa eta gaur egungo ikuspegia.

1- Optika Geometrikoa

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

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

1.3 Argi-sorten mugatzea: irekidura eta eremua.

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

1.5 Aberrazio kromatikoak eta geometrikoak (azterketa kontzeptuala).

1.5 Zuntz optikoak.

2- Uhin-optika: eredu klasikoa

2.1 Sarrera. Uhin escalarrak.

2.2 Interferentziak. Koherentzia.

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

2.4 Difrakzio-sareak. Bereizmena.

2.5 Tresna optikoen bereizmena. Fourier-en optikako metodoak.

2.6 Irudi-eraketaren difrakzio-teoria. Aplikazioak.

3- Uhin-optika: eredu elektromagnetikoa

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

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

3.3 Polarizazioa II. Argi naturala eta Partzialki polarizatua.

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

METODOLOGIA

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

IRAKASKUNTZA MOTAK

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

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

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 100

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Idatzizko azterketa: %100

Azterketen egutegia honako esteka honetan ikus daiteke:

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

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

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Idatzizko azterketa: %100

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

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

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

BIBLIOGRAFÍA

Oinarrizko bibliografia

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

Gehiago sakontzeko bibliografia

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

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

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

OHARRAK

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

IRAKASKUNTZA-GIDA

2023/24

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

26630 - Seinaleak eta Sistemak

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

- Kurtso honetan seinale eta sistemen analisiaren oinarriak ikusten dira, bai eremu jarraituan bai eremu diskretuan. Aplikazio esparrua zabala da, hala nola seinaleen iragazia eta prozesaketa, komunikazioa eta kontrol automatikoa. Eduki 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 oinarriko 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 oinarriko 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, biztanleko-dinamikak, irudi- eta soinu-prozesaketan. Ondorioz, irakasgai hau funtzezkota ingeniari itz 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 oinarriko 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 oinarriko problemak ebatzi, teknika egokiak erabiliz.
- Gai izan irakasgaiarekin lotutako ezagutza, emaitza eta ideiak idatziz transmititzeko, egindako lana azaltzen duten txostenen bitartez.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

Irakasgaiaren eduki teorikoak hauek dira:

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

Nyquisten laginketa-teorema. ZOH.

5- Seinale eta sistemen analisia maiztasun eremuan

Maiztasun erantzuna erabiliz Fourieren, Laplaceren, eta Z transformatuak. 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-Hurwitzen irizpidea. Nyquisten irizpidea. Irabazi- eta fase-tartea.

Irakasgaiaren eduki praktikokoak hauek dira:

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

METODOLOGIA

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

- Gelako praktiketan, alde zurretik proposatutako adibide praktikokoak 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 barnertzeko, 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 inpliketzen du.

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

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 analisisa 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 analisisa 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.

IRAKASKUNTZA-GIDA

2023/24

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GFISIC30 - Fisikako Gradua**Ikastaroa** 3. maila**IRAKASGAIA**

26646 - Teknika Esperimentalak III

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

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

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

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

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1. Termodinamikako laborategiaren sarrera

2. Laborategi praktikak

Honako praktika hauek egingo dira:

- 1 Gas idealen koefiziente adiabatikoaren neurketa.
- 2 Solidoen zabalkuntza termikoa.
- 3 Solidoen bero-ahalmen espezifikoa.
- 4 Gas errealeen azterketa termodinamikoa.
- 5 Uraren lurrun-presioa eta lurruntze beroa.
- 6 Stirling-en motorra.

3. Optikako tresneriaren sarrera

4. Laborategi praktikak

Urtero honako praktika hauetatik 4 egingo dira:

1. Lenteen azterketa
2. Beira optikoen ezaugarriak (prisma-espektrometroa).
3. Fronte-zatiketaren bidezko interferometria (Fresnel-en biprisma).
4. Uhin-zatiketaren bidezko interferometria (Michelson-en interferometroa)
5. Rydberg-en konstantearen neurketa (difrakzio-sarea).
6. Interferentziak xafla mehetan.
7. Argiaren polarizazioaren analisisa.
8. Fraunhofer-en difrakzioa.

5. Proiektua

Laborategi-praktika baten garapenaren aurkezpena.

METODOLOGIA

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

IRAKASKUNTZA MOTAK

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

Legenda: M: Magistrala

S: Mintegia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

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

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

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

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

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

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

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Optikako eta Termodinamikako irakaskuntza-laborategiak osatzen dituen tresneria

BIBLIOGRAFÍA

Oinarrizko bibliografia

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

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

Hecht-Zajac, Optica, Addison-Wesley 1986.

Gehiago sakontzeko bibliografia

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

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

OHARRAK

IRAKASGAIA

26636 - Termodinamika eta Fisika Estatistikoa

ECTS kredituak:

12

IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA

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

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

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

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

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

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Graduaren Gaitasun Orokorrak eta Zeharkako Gaitasunak

G001 - Problemak era egokian planteatzea eta ebatzen ikastea

G003 - Fenomeno fisikoak teorikoki ulertzea

G005 - Antolatzea, planifikatzea eta era autonomoan ikastea

G006 - Aztertzea, sintetizatzea eta kritikoki arrazoitzea

Moduluaren Gaitasun Espezifikoak

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

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

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

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

Irakasgaia bukatutakoan honako ikaskuntzaren emaitzak espero dira:

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

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

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

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

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

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

TERMODINAMIKA ETA FISIKA ESTATISTIKOA

1. Sarrera

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

2. Zero Printzipioa (Tenperatura)

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

3. Sistema bakuna

Sistema simple. Equilibrio termodinámico. Ecuación de estado.

4. Lehen Printzipioa (Barne-energia)

Lana: kontzeptua, lan mekanikoa, sistema konposatuak.

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

Termodinamikaren Lehen Printzipioa.

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

5. Gas ideala

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

6. Bigarren Printzipioa (Entropia)

Izadiko asimetria. Bigarren Printzipioaren enuntziatuak. Itzulgarritasuna/Itzulezintasuna. Bigarren Printzipioaren ondorioak. Clausius-en Teorema. Entropia emendioaren printzipioa. Lan maximoa/minimoa. Energia erabilgarria. (Entropia, mikroskopikoki.)

7. Sistema bereziak

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

8. Hirugarren printzipioa (Hozketa-prozesuak)

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

9. Oinarrizko ekuazioa (Potenzial Termodinamikoak)

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

10. Teoriaren aplikazioa (Fase-trantsizioak)

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

FISIKA ESTADISTIKOA

11. Oinarrizko kontzeptuak

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

12. Gibbs-en multzoak. Multzo mikrokanonikoa

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

13. Gibbs-en multzoak. Multzo kanonikoa

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

14. Gibbs-en multzoak. Multzo makrokanonikoa

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

15. Gas idealen estatistika kuantikoak

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

16. Elkarrekintzadun sistemak

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

17. Fase-trantsizioak

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

18. Garraioa-fenomenoak

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

METODOLOGIA

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

Ebaluazio JARRAITUA:

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

Ebaluazio EZ-JARRAITUA:

Idatzi garatuko den azterketa, %100ko baliokoa bera.

IRAKASKUNTZA MOTAK

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

Legenda:

M: Magistrala

S: Mintegia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

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

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

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

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

Azterketei eta notei dagokienez:

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

2-Partziala gainditu daiteke irakasgai.

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

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

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

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

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

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

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ikusi aurreko atala.

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

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

BIBLIOGRAFÍA

Oinarrizko bibliografia

Termodinamika: lehen zatia:

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

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

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

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

Estatistika: bigarren zatia:

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

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

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

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

Concepts in Thermal Physics, STEPHEN J. BLUNDELL AND KATHERINE M. BLUNDELL, Oxford University Press,

ISBN-13: 0821119856769–3 978–0–19–856769–1

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

Gehiago sakontzeko bibliografia

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

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

F. Reif, Física Estadística, Reverte, 1996

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

OHARRAK

IRAKASKUNTZA-GIDA

2023/24

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

26631 - Tresneria I

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

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

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

Tresneria I irakasgaiaren lortutako ezagutza eta gaitasunak tresneria elektronikoen erabilera barne duen edozein jardun profesionaletarako baliagarri dira. Adibidez ingurune 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 oinarritzko printzipioak deskribatu, kalibrazioa eta errorea barne.
- Magnitude fisiko ezberdinen neurketarako erabil daitezkeen sentsore ezberdinen funtzionamendu printzipioak eta beraien 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 oinarritzko zirkuitu elektronikoen aztertu eta diseinatu.
- Tresneriako zirkuitu eta sistema elektronikoen analisi eta diseinurako tresna informatikoak trebeziaz erabili, baita tresneria birtuala eta neurketa tresnen kontrolerakoak ere.
- Oinarritzko tresneria elektronikorekin erlazionatutako ezagutzak, emaitzak eta ideiak idatziz zein ahoz adierazteko gai izan.

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

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

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

3. Seinale-egokitzapena

3.1 Sarrera

3.2 Anplifikazioa

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

3.3 Iragazketa

Sarrera. RC iragazki pasiboak. Iragazki aktiboak

3.4 OPAMPen mugapen praktikoak

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

4. Zarata eta interferentzia elektromagnetikoak

4.1 Sarrera

4.2 Zarata

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

4.3 Interferentzia elektromagnetikoak

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

4.4 Neurketak zarataren presentzian

Lock-in anplifikadorea. Espektrorik analizadorea

5. Seinaleen sorrera eta sintesia

5.1 Zirkuitu multibibratzaileak

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

5.2 Osziladore harmonikoak

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

5.3 Phase-locked-loops (PLL)

6. Datuen eskuratzea eta tresneriaren kontrola

6.1 Datu-eskuratze sistemak

6.2 Tresneriarako softwarea

METODOLOGIA

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

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

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

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

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

EBALUAZIO JARRAITU SISTEMA

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

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

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

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

Kurtsoan zehar ikasleari bere emaitzen hobekuntzarako argibideak emango zaizkio.

EBALUAZIO JARRAITUARI UKO EGITEA

Ikasleak ebaluazio jarraituari uko egin ahalko dio ebaluazioaren erregulazio araudiak adierazitako epean: 9 aste lauhilekoaren hasieratik kontatuta, zentroaren eskola egutegiaren arabera. Uko idatziz egingo da, modu egokian bete eta sinaturiko dokumentua irakasleari entregatuz.

Kasu honetan, ikaslea AZKEN EBALUAZIO SISTEMA bidez ebaluatuko da, honela kalifikatuko dena:

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

OHIKO DEIALDIARI UKO EGITEA:

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

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

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

- Idatzizko azterketa (notaren %90), horretarako ezarritako data ofizialean. Ohiko deialdian ebaluazio jarraitu bidez ebaluatutako 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 berriazko proba (nota osoaren %10). Idatzizko azterketan gutxienez 4.5 atera bada 10etik, praktiketako berriazko proba egin eta modu egokian gainditu beharko da. Praktiketako proba derrigorrezkoa da atal hori ohiko deialdian modu egokian gainditu ez dutenentzat. Ohiko deialdian ebaluazio jarraitu bidez ebaluatutako izan diren ikasleek, edo ohiko deialdiko praktiketako berriazko proba gainditu duten ikasleek, beroien emaitza positiboak gorde ahalko dituzte azken ebaluazio honetarako.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

- Irakasgaiaren web orria eGELAn

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