eman ta zabal zazu

UPV EHU

ZIENTZIA ETA TEKNOLOGIA FAKULTATEA
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

50 URTE AÑOS 1968 - 2018

Biba Zientzia!
Ciencia Viva

INGENIARITZA ELEKTRONIKOKO GRADUA

3. MAILAKO IKASLEAREN GIDA

2023-2024 IKASTURTEA

Edukien taula

1.- Ingeniaritza Elektronikoko Graduari buruzko informazioa 3
Aurkezpena 3
Titulazioaren gaitasunak 3
Graduko ikasketen egitura 3
Egitura Ikasturteka 4
Egitura moduluka 5
Hirugarren mailako irakasgaiak Graduaren testuinguruan 7
Egin beharreko jarduera motak 8
Gradu Amaierako Lanak (GRAL) 8
Mugikortasuna 8
Kanpoko praktika akademikoak 8
Tutoretza akademikoak 9
Tutoretza Plana (TP) 9
Koordinazioa 9
Bestelako informazio interesgarria 10
2.- 31 taldearentzako berariazko informazioa (Euskara) 10
Ikasleen banaketa irakaskuntza taldeetan 10
Taldeari dagozkion jardueren egutegia 10
Irakasleak 10
3.- Hirugarren mailako irakasgaiei buruzko informazioa 11

Gida hau Ingeniaritza Elektronikoko Graduko Ikasketa Batzordeak (IEGIB) egin du

1.- Ingeniaritza Elektronikoko Graduari buruzko informazioa

Aurkezpena

Eskainitako plaza berri kop.: 40
Tituluaren ECTS[1] Kreditu kop.: 240
Matrikulako gutxieneko ECTS kreditu kop.: 18
Prestakuntza prozesuan zehar erabiliko diren hizkuntzak: Gaztelania/Euskara

Ingeniaritza Elektronikoa (Electrical and Computer Engineering) etengabe aldatuz doazen teknologia elektronikoen eta informazioaren teknologien askotariko multzoa barne hartzen duen diziplina da: Mikroelektronika, Material erdieroaleak, Irrati komunikazioak, Software garapena, Seinale tratamendua, Tresneria, Sentsoreak, etab.
Ingeniaritza Elektronikoko (IE) Graduak zientzia eta teknologiaren arteko elkarrekintza orekatuari eusten dio (oinarri zientifiko sendodun ingeniariak prestatzen ditu).
Helburu nagusia gailu eta sistema elektronikoak analizatu eta diseinatzeko prestakuntza sendoa hartzea da, horien aplikazio posible guztietan; baita aipatutako eremuko ikerketa, garapen eta berrikuntzekin zerikusia duten alderdiei buruzko prestakuntza lortzea ere.
IEko graduak ondorengo helburuak ere baditu, besteak beste:

- Bereziki elektronikara bideratuta dauden fisikaren eta matematikaren alorren azterketaren bidez gaitasun analitikoak eta pentsaera logikokoak garatzea.
- IEren oinarrizko edukien (materialak, gailuak, zirkuituak eta sistemak) ikuspegi orokorra eskuratzea eta bere arlo ezberdinetan ezagutza teoriko eta praktikoak erabiltzeko gaikuntza hartzea, problema akademiko zein profesionalei irtenbidea ematea ahalbideratuko duena.
- Espezializazioko ikasketak hastea, bereziki ikerketa, garapen eta berrikuntzarekin erlazionaturikoetara bideratuak.
- Elektronika modernoaren garapenak ulertuko dituzten eta etorkizuneko teknologiaren garapenean parte hartzeko beharrezko gaitasunak izango dituzten profesionalak trebatzea.

Titulazioaren gaitasunak

Laburbilduz, hona hemen IEko ikasleak hartu beharreko gaitasunak:

- IEn eragin berezia duten eta izango duten problemak konpontzerakoan fisikaren eta matematikaren oinarriak erabiltzea eta ezagutzea.
- Gailu, zirkuitu eta sistemak simulatzen dituzten IEko berezko tresna konputazionalak erabiltzea.
- IErekin erlazionatutako eremuetan sistema elektronikoak aztertu eta diseinatzeko gaitasunak izatea, etorkizuneko ikasketetarako kalitatezko prestakuntza eta lan munduan integratze hobea ahalbidetuko dutenak.
- Gailu, zirkuitu eta sistema elektronikoak eta prototipoak ezagutu, deskribatu, diseinatu, aztertu, baliozkotu eta optimizatzea aplikazio eremu ezberdinetan (informazioaren eta komunikazioaren teknologiak, datuen eskuraketa eta tratamendua, tresneria, kontrola, etab.).
- Planifikatzeko, antolatzeko eta ahoz, idatziz zein multimedia bidez komunikatzeko gaitasunak izatea, baita IEn eta antzeko eremuetan prospekzio azterlanak egiteko ere.
- Nola banaka hala taldean kritikoak eta sortzaileak izateko, erabakiak hartzeko, erantzukizunak onartzeko, gidaritza postuetan aritzeko eta kalitatearekiko konpromisoak hartzeko gaitasuna izatea.
- Laneko eta gizarteko erantzukizunaren uste sendoak eta Oinarrizko Kode Etikoa bereganatzea.

Graduko ikasketen egitura

IE Graduan, fisikan eta matematikan prestakuntza zientifiko sendoa ematean jarri da arreta (Fisikako Graduarekin enbor komuna lehenengo bi mailetan). Ezaugarri horri esker, ikasketa planak malgutasun eta balio erantsi handia du. Izan ere, modu horretan, IEko ikasleek Ingeniaritzaren eta Zientziaren arteko erabakia atzeratu dezakete, IEko eta Fisikako graduen zeharkakotasuna errazagoa da eta, gainera, titulazio bikoitza ere eskura daiteke.

Ondorengo taulan Graduaren egitura laburbildu da.

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

	1. Lauhilekoa	2. Lauhilekoa
1. maila (60 ECTS oinarrizko irakasgaietan)	Oinarrizko 7 irakasgai (3 urte osokoak eta 4 lauhilekoak) fisikan eta matematiketan oinarri zientifiko sendoa lortzeko oinarri izango direnak eta baita konputazioaren eta programazioaren funtsak ere.	
2. maila (60 ECTS nahitaezko irakasgaietan)	Nahitaezko 7 irakasgai (3 urte osokoak eta 4 lauhilekoak). Ondorengo helburuak dituzte: Lehenengo mailan aztertutako irakasgaietan sakontzea, fisikan eta matematikan prestakuntza zientifiko sendoa hartzeko eta Graduaren gainerakorako beharrezkoak diren elektronikako oinarriak hartzea.	
3. maila (60 ECTS nahitaezko irakasgaietan)	Nahitaezko 10 irakasgai, lauhilekoak, ondorengo helburuekin: elektronikaren berezko esparruetan eta horien aplikazio teknologikoetan prestakuntza zabala ematea, lehenengo bi mailetako oinarriak hartuta.	
4. maila (18 ECTS nahitaezko irakasgaietan, 42 ECTS hautazko irakasgaietan)	Gradu Amaierako Lana Nahitaezko irakasgai 1 lau hilabetekoa Hautazko irakasgaiei dagozkien 42 ECTS. Hautazko irakasgaiak nahierara edo espezialitateka (30 ECTS) taldeka daitezke, hala, profil profesional ezberdinetan aritzea ahalbidetuko duen prestakuntza: -Tresneria eta Kontrola. -Sistema Elektronikoak. -Fisika.	

Aurreikuspenen arabera, nahitaezko irakasgai guztiak eta espezialitate bat bi hizkuntzetan emango dira.

Egitura Ikasturteka

Lehenengo maila			
Irakasgaia	**Mota**	**Iraupena**	**Kredituak**
Aljebra Lineala eta Geometria I	Oinarrizkoa	Urtekoa	12
Fisika Orokorra	Oinarrizkoa	Urtekoa	12
Kalkulu Diferentziala	Oinarrizkoa	Urtekoa	12
Kimika I	Oinarrizkoa	1. lauhilekoa	6
Konputaziorako Sarrera	Oinarrizkoa	1. lauhilekoa	6
Programazioaren Oinarriak	Oinarrizkoa	2. lauhilekoa	6
Teknika Esperimentalak I	Oinarrizkoa	2. lauhilekoa	6

Bigarren maila			
Irakasgaia	**Mota**	**Iraupena**	**Kredituak**
Analisi Bektoriala eta Konplexua	Nahitaezkoa	Urtekoa	9
Elektromagnetismoa I	Nahitaezkoa	1. lauhilekoa	6
Elektronika	Nahitaezkoa	1. lauhilekoa	6
Fisika Modernoa	Nahitaezkoa	2. lauhilekoa	6
Mekanika eta Uhinak	Nahitaezkoa	Urtekoa	15
Metodo Matematikoak	Nahitaezkoa	Urtekoa	12
Teknika Esperimentalak II	Nahitaezkoa	2. lauhilekoa	6

Hirugarren maila			
Irakasgaia	**Mota**	**Iraupena**	**Kredituak**
Egungo Programazio Teknikak	Nahitaezkoa	1. lauhilekoa	6
Elektromagnetismoa II	Nahitaezkoa	1. lauhilekoa	6
Elektronika Analogikoa	Nahitaezkoa	2. lauhilekoa	6
Elektronika Digitala	Nahitaezkoa	1. lauhilekoa	6
Gailu Elektronikoak eta Optoelektronikoak	Nahitaezkoa	1. lauhilekoa	6
Konputagailuen Arkitektura	Nahitaezkoa	2. lauhilekoa	6
Kontrol Automatikoa I	Nahitaezkoa	2. lauhilekoa	6
Seinaleak eta Sistemak	Nahitaezkoa	1. lauhilekoa	6
Tresneria I	Nahitaezkoa	2. lauhilekoa	6
Zirkuitu Lienalak eta Ez linealak	Nahitaezkoa	2. lauhilekoa	6

Laugarren maila			
Irakasgaia	**Mota**	**Iraupena**	**Kredituak**
Enpresa eta Proiektuak	Nahitaezkoa	1. lauhilekoa	7,5
Gradu Amaierako Lana	Nahitaezkoa	2. lauhilekoa	10,5
Hautazkoak*			42

* Ikus ondoko taula

Laugarren maila (hautazkoak)		
Espezialitatea: Tresneria eta Kontrola		
Irakasgaia	**Iraupena**	**Kredituak**
Kontrol Automatikoa II	2. lauhilekoa	6
Sentsoreak eta Eragingailuak	1. lauhilekoa	6
Tresneria II	2. lauhilekoa	6

Laugarren maila (hautazkoak)		
Espezialitatea: Helburu Orokorreko Sistema Elektronikoak		
Irakasgaia	**Iraupena**	**Kredituak**
Goi Maiztasuneko Sistemak	2. lauhilekoa	6
Komunikazioen Elektronika	2. lauhilekoa	6
Mikroelektronika eta Mikrosistemak	2. lauhilekoa	6
Sistema Digitalen Diseinua	2. lauhilekoa	6

Laugarren maila (hautazkoak)		
Espezialitatea: Fisika		
Irakasgaia	**Iraupena**	**Kredituak**
Fisika Kuantikoa	Urtekoa	12
Optika	2. lauhilekoa	6
Termodinamika eta fisika Estatistikoa	Urtekoa	12

Laugarren maila (Hautazkoak)		
Euskararen Plan Gidaria		
Irakasgaia	**Iraupena**	**Kredituak**
Idatzizko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz	1. lauhilekoa	6
Ahozko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz	2. lauhilekoa	6

Egitura moduluka

Gradua modulutan egituratuta dago, berauetan gaitasun eta trebetasun zehatzagoak taldekatu eta lantzen direlarik.

Modulua	Irakasgaiak
Ingeniaritzarako Tresna Matematikoak	Aljebra Lineala eta Geometria I; Kalkulu Diferentziala eta Integrala I; Analisi Bektoriala eta Konplexua; Metodo Matematikoak
Ingeniaritzarako Oinarri Zientifikoak	Fisika Orokorra; Kimika I; Teknika Esperimentalak I; Mekanika eta Uhinak; Elektromagnetismoa I; Fisika Modernoa; Teknika Esperimentalak II
Ingeniaritza Elektronikoaren Oinarriak	Konputaziorako Sarrera; Programazioaren Oinarriak; Elektronika; Gailu Elektronikoak eta Optoelektronikoak; Seinaleak eta Sistemak; Zirkuitu Linealak eta Ez linealak; Tresneria I; Elektromagnetismoa II
Diseinu Teknikak Ingeniaritza Elektronikan	Elektronika Digitala; Elektronika Analogikoa; Kontrol Automatikoa I; Egungo Programazio Teknikak; Konputagailuen Arkitektura

Modulua	Irakasgaiak
Tresneria eta Kontrola	Sentsoreak eta Eragingailuak; Kontrol Automatikoa II; Tresneria II; Potentzia Elektronika; Sistema Eragileak eta Denbora Erreala
Helburu Orokorreko Sistema Elektronikoak	Sistema Digitalen Diseinua; Mikroelektronika eta Mikrosistemak; Komunikazioen Elektronika; Goi Maiztasuneko Sistemak; Datu Komunikazioa eta Sareak
Fisika	Fisika Kuantikoa; Termodinamika eta Mekanika Estatistikoa; Optika
Proiektua eta Enpresa	Gradu Amaierako Lana; Enpresa eta Proiektuak
Euskararen Plan Gidaria	Idatzizko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz; ahozko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz

Hirugarren mailako irakasgaiak Graduaren testuinguruan

Behin lehenengo bi mailetan fisika, matematika eta elektronika orokorraren oinarrien trebakuntza sendoa jasota, Ingeniaritza Elektronikoaren gai nagusiak, ikasketen oinarrizko eta berariazko enbor direnak, lantzen dira hirugarren mailan. Irakasgai guztiak derrigorrezkoak dira eta elektronikaren eta bere aplikazio teknologikoen alor nagusiak hartzen dituzte. Honela, teknologia elektronikoaren (Elektronika Analogikoa, Elektronika Digitala, Zirkuitu Linealak eta Ez-linealak, Gailu Elektronikoak eta Optoelektronikoak), sistemen ingeniaritzaren (Kontrol Automatikoa I, Seinaleak eta Sistemak), informazioaren ingeniaritzaren (Konputagailuen Arkitektura, Egungo Programazio Teknikak) eta tresneria elektronikoaren (Tresneria I) alorretako funtsezko irakasgaiak irakasten dira. Halaber, Elektromagnetismoa II irakasgaia ikasten da, uhin elektromagnetikoen hedapen eta erradiazioan sakonduz. Irakasgai hau Fisikako Graduarekin amankomunean irakasten da.

Hirugarren mailako irakasgaien laburpen taula

1. lauhilekoa							
Irakasgaia	**Mota**	**Kredituak**	**Orduen banaketa irakaskuntza motaren arabera ***				
			M	**S**	**GA**	**GL**	**GO**
Egungo Programazio Teknikak	Nahitaezkoa	6	30	5	10		15
Elektromagnetismoa II	Nahitaezkoa	6	36	3	21		
Elektronika Digitala	Nahitaezkoa	6	30	5	10	12	3
Gailu Elektronikoak eta Optoelektronikoak	Nahitaezkoa	6	40	5	15		
Seinaleak eta Sistemak	Nahitaezkoa	6	25	5	15		15

2. lauhilekoa							
Irakasgaia	**Mota**	**Kredituak**	**Orduen banaketa irakaskuntza motaren arabera ***				
			M	**S**	**GA**	**GL**	**GO**
Elektronika Analogikoa	Nahitaezkoa	6	30	5	10	10	5
Konputagailuen Arkitektura	Nahitaezkoa	6	30	5	10		5
Kontrol Automatikoa I	Nahitaezkoa	6	25	5	15	5	10
Tresneria I	Nahitaezkoa	6	30	5	5	10	10
Zirkuitu Lienalak eta Ez linealak	Nahitaezkoa	6	30	5	10		15

*M = Magistrala; S = Mintegia; GA = Gelako praktikak; GL = Laborategiko praktikak; GO = Ordenagailuko praktikak

Egin beharreko jarduera motak

Hirugarren ikasturte honetako jarduera gehienetan titulazioaren izaera esperimental nabaria antzeman daiteke. Honela, eskola teorikoez gain, ikasturte honetako irakaskuntza ondoko ezaugarriengatik nabarmen daiteke:

- Jarduera praktiko anitz, elektronikako tresneria-laborategi zein konputagailu laborategian.
- Problema irekiak eta aplikazio adibide errealistak talde txikietan aztertzeko berariazko mintegiak.
- Ariketa eta problema praktikoen zuzenketako (ikasgela problemak) saio kopuru handia, ikasleen partaidetza aktiboarekin.
- Irakasgai ezberdinekin erlazionaturiko lanen burutze eta aurkezpena.

Gradu Amaierako Lanak (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, Graduko ikaskuntza-prozesuan zehar jasotako prestakuntza-edukiak, gaitasunak eta trebetasunak.

Zientzia eta Teknologia Fakultateko Gradu Amaierako Lana Egin eta Defendatzeari Buruzko Arautegian ikasleek GRALa 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.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/tfg_aurreinskripzioa.

Inskripzioa edo izen-ematea: GRALean 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 lan**en 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): GRALen gaien behin betiko esleipena egindakoan ikasleei posta elektroniko bidez mezua helarazten zaie.

Matrikulazioa, memoria entregatzea eta defentsa: matrikulak bi defentsa deialditarako eskubidea ematen du ikasturteko. Matrikulatzeko, ikasleak Graduko kreditu guztiak gainditua izan behar ditu, GRALarenak 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

GRALari buruzko informazio gehiago:

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

Ingeniaritza Elektronikoko Graduko araudi espezifikoa:
https://www.ehu.eus/documents/19559/1482414/arauak_tfg_ie_eu_2017.pdf/ac182f92-563f-43ba-bf02-9f55c1b8e7db?t=1489064168000.

Mugikortasuna

Fakultateak parte hartzen duen mugikortasun programen bidez, ikasleek aukera izango dute lauhileko edo ikasturte oso bat beste unibertsitate batean ikasteko. Bete beharreko baldintzak eta kontuan izan beharreko gainerako informazioa hurrengo estekan ikus daitezke: https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/programas-intercambio-alumnado.

Kanpoko praktika akademikoak

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

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

Tutoretza akademikoak

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

Tutoretza Plana (TP)

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

Irakasle tutoreen xedeak hurrengo hauek dira:

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

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

Koordinazioa

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

Mota	Koordinatzailea	Kontaktua
Gradua	**Ibon Sagastabeitia Buruaga** Elektrizitatea eta Elektronika Saila	ibon.sagastabeitia@ehu.eus 946012539 CD3.P1.2
1. maila	**Amparo Varona Fernández** Elektrizitatea eta Elektronika Saila	amparo.varona@ehu.eus 946015540 CD4.P1.15
2. maila	**Nerea Otegi Urdanpilleta** Elektrizitatea eta Elektronika Saila	nerea.otegi@ehu.eus 946013322 CD4.P1.21
3. maila	**Maria Victoria Martínez González** Elektrizitatea eta Elektronika Saila	victoria.martinez@ehu.eus 946015368 CD4.P1.3
4. maila	**Iñigo Arredondo López de Guereñu** Elektrizitatea eta Elektronika Saila	inigo.arredondo@ehu.eus 946012533 CD3.P1.20
TP	**Aitziber Anakabe Itgurriaga** Elektrizitatea eta Elektronika Saila	aitziber.anakabe@ehu.eus 946015944 CD4.P1.21
Laborategiko praktikak	**Luis Javier Rodríguez Fuentes** Elektrizitatea eta Elektronika Saila	luisjavier.rodriguez@ehu.eus 946012716 CD3.P1.21
Praktikak enpresetan	**Santiago Alonso Quesada** Elektrizitatea eta Elektronika Saila	santiago.alonso@ehu.eus 946015311 CD3.P1.20
GrAL	**Inari Badillo Fernández** Elektrizitatea eta Elektronika Saila	Inari.badillo@ehu.eus 946012550 CD4.P1.19

Ingeniaritza Elektronikoko Graduko GIBei buruzko informazio gaurkotua hurrengo estekan kontsultatu daiteke:

https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/comisiones-grado#GraduIkasketenBatzor6. Gainera, Graduko irakasgai bakoitzerako koordinatzaile bat izendatuko da, zeina irakasgai hura ematen duen irakasle-taldea koordinatzeaz arduratuko baita. Ingeniaritza Elektronikoko Graduko irakasgaietako koordinatzaileak hurrengo estekan kontsultatu daitezke: https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/coordinacion-asignaturas-ie.

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 berri moduan matrikula egitean. LDAP erabiltzailea ere GAURen sartzeko erabiltzen da, zeina administrazio tramiteak eta ikasleen bizitza akademikoari lotutako datuak kontsultatzeko erabiltzen den erreminta informatikoa baita.

Ingeniaritza Elektronikoko Graduan matrikulatutako ikasle bakoitzak posta elektroniko korporatibo propioa dauka; kasu honetan ere, ikasle berri moduan 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 elektroniko pertsonalera birbideratu daitezke. Informazio gehiago hurrengo estekan: https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/bbc_alumnado . Partekatutako fitxategi ostatu-zerbitzua ere dago (https://www.ehu.eus/es/group/ikt-tic/bildu).

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

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

Ingeniaritza Elektronikoko Graduari buruzko informazio gehiago:
https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/grado-ingenieria-electronica.

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

2.- 31 taldearentzako berariazko informazioa (Euskara)

Ikasleen banaketa irakaskuntza taldeetan

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

Taldeari dagozkion jardueren egutegia

Ikastegiko eskola-egutegia webgune honetan kontsultatu daiteke:

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

Ordutegi ofiziala, jarduera bakoitza emango den ikasgelen inguruko informazioa eta azterketen egutegi ofiziala Fakultateko web-orrian argitaratu eta eguneratuko dira. Hurrengo estekan kontsultatu daitezke: 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/ingeniaritza-elektronikoko-gradua/irakasleak.

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

3.- Hirugarren mailako irakasgaiei buruzko informazioa

Irakasgaiak ordena alfabetikoaren arabera ordenatuta daude.

IRAKASKUNTZA-GIDA 2023/24

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea **Zikl.** Zehaztugabea

Plana GELECT30 - Ingeniaritza Elektronikoko Gradua **Ikastaroa** 3. maila

IRAKASGAIA

26843 - Egungo Programazio Teknikak **ECTS kredituak:** 6

IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA

Konputagailuen programazioa, ezagutza teknologiko eta zientifikoaren ia alor guztietan eragina duen zeharkako gaitasun bat da. Gaur egun guztiz beharrezkoa da jakintzagai gehienetan eta bere ezagutza ezinbestekoa zaie profesionaleei. Ingeniaritza elektronikoaren kasuan, bereziki, gailu eta fenómeno fisikoen simulazioa eta sistema errealen aplikazioa programazioan oinarritzen dira, izan programazioa bera elektronika digitalalen gainean osatzen bait da. Zentzu honetan, ingeniari elktronikoaren programazioaren domeinua maila guztietan eman behar da, hardwaretik gertuen daudenetatik, abstrakzio maila altuenetara. Egunpro Programazio Teknikak ikasgaiaren helburua, hain zuzen ere, abstrakzio maila altuko programazio gaitasunak jorratzea da, eguneko programazio paradigma (objektuei zuzendua, ereduak, etab.) landuz eta programazioaren egoeraren ikuspegi global bat (web aplikazioak, serbitzu gisako softwarea, garatzen ari diren lengoaia eta teknikak, etab.) emanez.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Ondoko gaitasunak lantzen dira:

- Objektuei zuzenduriko programazioaren bidezko problemen ebazpena, ingurune grafikoak erabiliaz edo ingurune grafikorik gabe.
- Software garapen inguruneak erabiltzea, hauek dituzten tresnak jorratuz (debug, bertsioak, etab.)
- Ohizko programazio patroiak ezagutu, sortutako software ebazpenak hauetan oinarrituz.
- Dagoeneko existitzen diren software elementuen berrerabilpenaren onurak ezagutzea.
- Graduaren jakintza/lan eremuan erabiliak diren teknologia aurreratuak ezagutzea.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1- Software ingeniaritza
Software garapenaren prozesu bateratua. Modeluetan oinarritutako garapena. Garapenerako laguntza inguruneak.
2- Objetuei zuzenduriko programazioaren kontzeptuak eta bere inplementazioa
Ingurune eta oinarrizko elementuak. Klasea eta objetua. Instantziazioa. Kapsulatzea. Herentzia. Klase abstractuak. Interfazeak. Polimorfismoa. Klase generikoak.
3- Liburutegiak eta klaseak
Klase nuklearrak eta zerbitzu-klaseak. Datuen sarrera eta irteera. Erabiltzaile interfaze grafikoak (GUIak). Harien bidezko programazioa.
4- Datuak egungo aplikazioetan
XML eta bere erabilera nabarmenenak. XHTML. Datu baseak eta SQL. Iraupenerako ereduak.
5- Software arkitektura
Bezero-zerbitzari arkitektura (socketak). Web bidezko aplikazio eta zerbitzuak. Beste arkitektura batzuk.

METODOLOGIA

Klase magistrak multimedia edukien eta zuzeneko exekuzio adibideen laguntzaz burutzen dira. Ikasleek, beren ordenagailu portatilekin proposaturiko ariketak ebatzi ahal izateko, gomendatutako eduki guztia instalatu behar dute. Fakultateko ordenagailu geletan eduki bera hori eskuragai izango dute. Ordenagailu laborategietako praktiken helburua ez da ikasleek bertako ekipoak erabiltzeko aukera izatea (edozein ordenagailu nahikoa da laborategiko lanak garatzeko), baizik eta irakaslearekin elkarrekintzan eta denbora mugatu batetan ariketa bat ebazteko gaitasuna lantzeko.

IRAKASKUNTZA MOTAK

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

- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Test motatako proba % 20
- Examen de desarrollo de software en ordenador % 80

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

- Deialdiari uko egiteko modua: azterketa finalera ez aurkeztea.
- Ebaluazio irizideak: ebaluazio elementu guztiak kontuan hartuko dira, gutxieneko 3,5 bat eskatuko delarik atal bakoitzean.
- Ikasle bakoitzak, hala nahi izango balu, azterketa finalaren aurretik software proiektu bat garatu eta aurkeztu ahal izango du. Proiektu honek ebaluazioaren %30-eko pixua izango du, azterketa finaleko pixua %40-ekoa izango delarik kasu honetan.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

- Deialdiari uko egiteko modua: azterketa finalera ez aurkeztea.
- Ikasle bakoitzak, hala nahi izango balu, azterketa finalaren aurretik software proiektu bat garatu eta aurkeztu ahal izango du. Proiektu honek ebaluazioaren %30-eko pixua izango du, azterketa finaleko pixua %70-ekoa izango delarik kasu honetan.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Netbeans garapen ingurunea eta JDK

BIBLIOGRAFÍA

Oinarrizko bibliografia

Oracleren oinarrizko tutorialak

Gehiago sakontzeko bibliografia

Oracleren tutorial aurreratuak
Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vislides,; "Design Patterns. Elements of reusable object-oriented software", Adison Wesley, 1995.
Mark Grand, "Patterns in Java. Vol. 1:A catalog of reusable design patterns illustrated with UML", Wiley, 1998

Aldizkariak

Java Magazine (online - ver direcciones de Internet)

Interneteko helbide interesgarriak

http://docs.oracle.com/javase/tutorial/
http://www.oracle.com/technetwork/java/javamagazine/index.html

OHARRAK

IRAKASKUNTZA-GIDA	2023/24

Ikastegia	310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea	Zikl.	Zehaztugabea
Plana	GELECT30 - Ingeniaritza Elektronikoko 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, materian 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-problemak eta uhin mekanikoen ekuazioaren ebazpena (EDP, Mekanika-II), Mekanika erlatibista (Mekanika-I) eta materiaren egitura atomikoaren 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 oinarrizko 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 problemak eta galderak ahoz eta idatziz ondo erakustea, horrela komunikazio zientifikoarenganararekiko trebetasuna landuz.

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

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

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

- Eremu elektromagnetikoaren hedapenaren legeak uhin gida errektangeluarretan. Geometria errektangeluarreko kabitate erresonatzaileen 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 elektrikoen 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-problemak:
Maxwellen ekuazioak hutsean eta ingurune jarraituetan.
Poisson eta Laplace ekuazioen ebazpenaren propietate orokorrak.
Laplace ekuazioaren ebazpenak bi dimentsiotan.
Karga irudikarien metodoa.
Muga-problemak magnetostatikan.

Metodo numerikoetarako sarrera.

2.-Uhin elektromagnetikoak mugarik gabeko ingurunetan:
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.
Kabitate 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. 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

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, batazbesteko notak >= 5 izan behar du.

Kurtsoaren zehar berezko ebaluazioaren test-ak proposatuko dira.

EM-II ikasgaiaren nota finala (NF):
NF = Azterketa Partzialen batazbesteko 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.	Zehaztugabea
Plana	GELECT30 - Ingeniaritza Elektronikoko Gradua	Ikastaroa	3. maila

IRAKASGAIA

25992 - Elektronika Analogikoa

ECTS kredituak: 6

IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA

Elektronika Analogikoa irakasgaia 3. mailako derrigorrezko irakasgaia da Ingeniaritza Elektroniko Graduan, 4. mailako derrigorrezko irakasgaia Fisikako eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu Bikoitzean eta 4. mailako hautazko irakasgaia Fisikako Graduan. Ingeniaritza Elektronikoko Graduan "Diseinu Teknikak Ingeniaritza Elektronikoan" 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 anplifikadoreen diseinua landuko da, ohiko konfigurazioetan, teknologia ezberdinak kontsideratuz. Gainera, zirkuitu integratu analogikoen diseinura sarrera ere landuko da, irteerako etapak, korronte 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 aztertzeko orduan. Horretarako Elektronika Analogikoa irakasgaiak beste irakasgaietan erabilitako ezagutzak erabiliko ditu: "Gailu Elektronikoak eta Optoelektronikoak" 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 elektronikoak eraginkortasunez ebazteko trebetasuna izatea, zirkuitu teoria eta gailu elektronikoen ezagutza uztartuz.

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

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

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

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

Gaitasun hauek Ingeniaritza Elektronikoko Graduko eta Fisikako Graduko 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. Anplifikazioaren funtsak.
2- Oinarrizko etapa anplifikadoreak
Transistore bipolarraren polarizazioa osagai diskretudun zirkuituetan. Oinarrizko etapa anplifikadoreak transistore bipolarrekin (igorle komun, base komun, kolektore komun). Eremu efektuko transistorearen polarizazioa osagai diskretudun zirkuituetan. Oinarrizko etapa anplifikadoreak eremu efektuko transistoreekin (iturri komun, ate komun, hobi komun). Maiztasun eremuko erantzuna.
3- Transistore bat baino gehiagoko etapa anplifikadoreak
Kaskode anplifikadorea. Darlington parea. Osagai diskretudun etapa anitzeko anplifikadoreak. Berrelikaduradun zirkuituak (Miller-en teorema).
4- Irteerako etapak

Irteerako etapen sailkapena. A klaseko etapak. B klaseko etapak. AB klaseko etapak.
5-Anplifikadore diferentziala
Anplifikazio diferentziala. Seinale handiko analisia. Diferentzial parea seinale txikian: modu diferentzialeko azterketa, modu komuneko azterketa, erantzun komun eta diferentzialaren gainezarpena. Modu komunaren baztertze arrazoia (CMRR).
6- Korronte iturriak (bipolar eta CMOS)
Oinarrizko CMOS korronte ispilua. Korronteen kontrola eta irteera anitzak. Ispilu bipolarrak. Irteerako inpedantzia altuko korronte 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 praktiketan, 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 praktiketan simulazio praktikak burutuko dira, kontzeptu teorikoak finkatu, zirkuitu errealen 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 errekurtso 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
- Praktikak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 20
- Banakako lanak % 10

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Irakasgaiaren ebaluazio jarraituaren sistemak honako hauek hartuko ditu kontuan:

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

Banakako amaierako proba idatzizko proba bat izango da. Proba hau ebatzi beharreko 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 praktiko 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 ebaluazioren 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	GELECT30 - Ingeniaritza Elektronikoko Gradua	Ikastaroa	3. maila

IRAKASGAIA

25993 - Elektronika Digitala | **ECTS kredituak:** 6

IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA

"Elektronika Digitala" Ingeniaritza Elektronikoko graduko hirugarren mailako eta Fisika eta Ingeniartza Elektronikoko gradu bikoitzako laugarren mailako nahitaezko gaietako bat da. "Diseinu teknikak Ingenieritza Elektonikoan" moduluan kokatuta dago.

"Mundu digitala" aztertzen den lehenengo irakasgaia da, beraz, irakasgai hau burutzeko ez dago aldez aurretik gainditua izan behar den besterik. Laugarren mailan hautazkoa den "Diseño de sistemas digitales" irakasgaiaren oinarria da. Irakasgai honetan zirkuitu digitalen analisia eta diseinua lantzen da.

Zirkuitu digitalen diseinu eta analisiarekin erlazionatutako gaiak lantzen dira: logika digitala, bloke sekuentzialak, egoera finituko makinak, FPGA-en ezagutza, besteak beste.
Eskola teoriko eta ariketa praktikoetan diseinu digital ezberdinak aztertu eta inplementatuko dira, ikasturte amaierarako irakasgaiarekin erlazionatutako sistema digitala proposatu eta landuko dutelarik.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

* IE-ri buruzko oinarrizko gaien inguruko ezagutza sendoa izatea, denboran elektronika digitalak izango duen aldaketak baliogabetuko ez dituena.
* Zirkuituak ulertzeko, diseinatzeko eta inplementatzeko behar diren metodo eta teknikak ezagutzea eta aplikatzea.
* IE-ri buruzko ezagutza berriak eskuratzeko eta arazo praktikoei modu independentean aurre egiteko gai izatea.
* Elektronikaren inguruan lortutako emaitzak idatziz eta ahoz komunikatzeko gaitasuna lortzea.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1. Gaia: Informazioaren adierazpena
Kodeak, Zenbaki-sistemak, Zenbaki-kode bitarrak, Alfa-zenbakizko kodeak, Erroreak antzemateko kodeak
2. Gaia: Boole-ren algebra eta konmutazio funtzioak
Boole-ren algebra, Konmutazio funtzioak, Karnagh-en mapak eta funtzioen sinplifikazioa, Optimizazio tabularra, Ate logikoak eta zirkuituen diseinua, NAND eta NOR zirkuituak, Errore estatikoak: Gliche-ak,
3. Gaia: Zirkuitu konbinazionak
Oinarrizko zirkuitu konbinazional logikoak, Oinarrizko zirkuitu konbinazional aritmetikoak, UAL-a
4. Gaia: Zirkuitu sekuentzial sinkronoak
Memoria elementuak, Zirkuitu preprogramatuak, Kontrolatzailea, Ordenagailu arrunt baten diseinua
5. Gaia: Zirkuitu sekuentzial sinkronoak II
Mealy eta Moore ereduak, Egoera baliokideak, Taula osatugabeak, Egoera esleipena, Grafo ez deterministak
6. Gaia: Zirkuitu sekuentzial asinkronoak
Pultsu moduko zirkuituak, Funtzeko moduko zirkuituak, Fluxu taulak, Transizio taulak: kitxikapen mapak eta irteera mapak, Errore dinamikoak.
7. Gaia: Diseinatzeko erabiltzen diren programen ezagupena
CAD erabilpenaren erakuzpena, HDL programazio lenguaia, Zirkuituen sintesia, Simulazioa, VHDL programazio lenguaia eta bere inplementazioa.

METODOLOGIA

Irakasgaiak eskola magistralak, mintegiak, gelako praktikak, ordenagailuko praktikak eta laborategiko praktikak ditu. Astean bi egunetan gaiaren kontzeptuak azaltzeko eskola magistralak emango dira. Hirugarren egunean aldiz, astero proposatutako ariketak zuzenduko dira. Mintegi eta gelako praktiketan metodologia aktiboak erabiliko dira, galderak eta soluzio anitzen eztabaida irekia sustatuz. Eskola magistraletan azaltzen ez den gai berritzaileren bat lantzen da ikasketa kooperatiboa erabilita.
Azkenik, laborategiko praktiketan teorian ikusitako hainbat gai landuko dira. Laborategietako praktiketan gelan landutako sistemak inplementatu eta frogatuko dira.

Azkenik, eta proiektuetan oinarritutako irakaskuntzaz lagunduz, ikasleek sistema digital bat proposatu eta landuko dute irakasgaian ikasitako guztia batuz.

Ikasleen ikaskuntza bermatzeko, astero ariketak zuzenduko zaizkie eta praktikak egin aurretik proposatutako diseinuak aztertuko dira.

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	30	5	10	12	3				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	45	7,5	15	18	4,5				

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 % 65
- Praktikak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 20
- Talde lanak (arazoen ebazpenak, proiektuen diseinuak) % 10
- Lanen, irakurketen... aurkezpena % 5

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Azterketa final batekin bukatutako ebaluaketa jarraituaren irizpideak hauek izango dira:

* Entregatu beharreko ariketak eta praktikak %20
* Kurtso amaierarako prestatu beharreko proiektua: %15
* Banakako amaierako proba: Irakasgaiaren notaren %65 proba idatzi bat izango da, ebazteko bi edo hiru problema dituena.

Azken kalifikazioa lortuko da aurrekoen batazbestekoa eginez lortuko da. Batazbestekoa egiteko proeiktuak eta praktikak gainditua izatea ezinbestekoa da eta banakako amaiera proban 6.5 puntutik 3 puntu gutxienez izatea.

Ikasleak ebaluaketa finala egitea erabaki dezake, horretarako, klase hasieratik 9 aste izango ditu eda idatziz egin beharko du. Ebaluaketaren irizpideak hauek izango dira:

* Banakako amaierako proba: Irakasgaiaren notaren %70 proba idatzi bat izango da
* Sistema digitalaren proiektua %15
* Laborategiko praktiken azterketa, non sistema digitalen inplementazioa ebaluatuko den %15

Azken kalifikazioa lortuko da aurrekoen batazbestekoa eginez lortuko da. Batazbestekoa egiteko proeiktuak eta praktikak gainditua izatea ezinbestekoa da eta banakako amaiera proban 7 puntutik 3 puntu gutxienez izatea.

Proiektua edo praktikak gainditua izanez gero, lortutako nota positiboa eta irakasgaiaren kalifikazio osotik dagokion portzentaia ez ohiko deialdirako gordeko da.

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

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Aparteko deialdian irizpide hauek kontutan izango dira:

* Banakako amaierako proba: Irakasgaiaren notaren %70 proba idatzi bat izango da.
* Sistema digitalaren proiektua %15
* Laborategiko praktiken azterketa, non sistema digitalen inplementazioa ebaluatuko den %15.

Batazbestekoa egiteko banakako amaierako proban 7 puntutik 3 puntu gutxienez izatea.

Proiektua edo praktikak gainditua izanez gero, lortutako nota positiboa eta irakasgaiaren kalifikazio osotik dagokion portzentaia hurrengo ikasturtean gordeko da.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Bilbiografian proposatutako liburuaK
Irakasgaiari buruzko materiala irakasleak Moodle-Egela-n jarriko du eskuragai
.

BIBLIOGRAFÍA

Oinarrizko bibliografia

* Victor P. Nelson, H. Troy Nagle, Bill D. Carroll, J. David Irwin, ANÁLISIS Y DISEÑO DE CIRCUITOS LÓGICOS DIGITALES, Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, 1996, ISBN 0-13-463894-8.

* Stephen Brown, Zvonko Vranesic, FUNDAMENTALS OF DIGITAL LOGIC WITH VHDL DESIGN, Ed. McGraw-Hill Companies , 2000, ISBN 0-07-012591-0.

* M. Morris Mano, Charles R. Kime; FUNAMENTOS DE DISEÑO LÓGICO Y DE COMPUTADORAS, Ed PEARSON PRENTICE HALL, 2005, ISBN 84-205-4399-3.

Gehiago sakontzeko bibliografia

* Randy H. Katz; CONTEMPORARY LOGIC DESIGN, Ed. Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.1994, ISBN 0-8053-2703-7.

* Volnei A. Pedroni, CIRCUIT DESIGN WITH VHDL, Ed. Massachusetts Institute of Technology , 2004, ISBN 0-262-16224-5.

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

OHARRAK

IRAKASKUNTZA-GIDA	2023/24		
Ikastegia	310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea	Zikl.	Zehaztugabea
Plana	GELECT30 - Ingeniaritza Elektronikoko Gradua	Ikastaroa	3. maila

IRAKASGAIA

26841 - Gailu Elektronikoak eta Optoelektronikoak	ECTS kredituak:	6

IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA

Gailu Elektronikoak eta Optoelektronikoak irakasgaia derrigorrezko irakasgaia da (3. mailakoa IEn, 4.ekoa FIEn), IE-ko M03 "Ingeniaritza Elektronikoaren Oinarriak" modulukoa Irakasgai honen helburua aplikazio elektroniko zein optoelektronikoetan erabiltzen diren gailu erdieroaleen azterketa da. Material erdieroaleen ezaugarrietatik abiatuz, gailuen egituren, lan guneen eta eredu fisikoen azterketan oinarritzen da. Funtsezko gailu erdieroaleen oinarri fisikoak aztertu eta landuko dira eta zirkuituen analisi eta diseinurako erabilgarri diren ereduak lortuko, berauen mugapen nagusiak ere aztertuz.

.

Irakasgai honek gailu elektronikoen eragiketaren funtsezko printzipioen eta berauen eredu elektrikoen ezagutza eskatzen du, eta baita ere beraien erabilera oinarrizko zirkuitu elektronikoetan. Hortaz gain kuantizazioaren zein estatistika kuantikoaren oinarrizko funtsak eta ekuazio diferentzial linealen ebazpena gogoratzea ere komenigarria da. Kontzeptu hauek guztiak bi graduetako 2. mailako irakasgai ezberdinetan lantzen dira: Elektronika eta Teknika Esperimentalak II, Fisika Modernoa, eta Metodo Matematikoak.

Irakasgai honetan gailu elektronikoen funtzionamenduaren ulermenean sakontzen denez, gerora gailu hauek neurri ezberdinetan erabiltzen dituzten zenbait irakasgaitan erabilgarri izango dira irakasgai honetako ikaskuntza emaitzak*, hala nola:

- Elektronika Analogikoa (nahitaezkoa, 3. maila IE, 4. maila FIE).
- Tresneria I (nahitaezkoa, 3. maila). FIEko kasuan aurretik emana.
- Sentsoreak eta Eragingailuak (hautazkoa, 4. maila IE, 5. maila FIE).
- Mikroelektronika eta Mikrosistemak (hautazkoa, 4. maila IE, 5. maila FIE), zeinetarako giltzarri diren irakasgai honetako ikaskuntza emaitzak.

Gailu Elektronikoak eta Optoelektronikoak irakasgaiak elektronikaren oinarrietako prestakuntza indartzen du, Informazioaren eta Komunikazioen Teknologiako sektoreko konpainietako lanbide-profiletara sartzeko beharrezko oinarriei ekarpena eginez.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Irakasgai hau era egokian burutzean, ikasleek hurrengo Gaitasun Espezifikoak (GE) eskuratzea espero da:

- Funtsezko gailu erdieroaleen funtzionamenduaren oinarri fisikoak ulertu, deskribatu eta modu egokian adierazi eta azaldu, berariazko terminologia erabiliz.
- Gailu erdieroaleen funtzionamenduaren funtsak modu arrazoituan aplikatu interesezko kasu praktikoetan, eskaturiko zehaztasunari egokituz.
- Lorturiko emaitzak eta parametroen magnitude ordenak zentzuzkoak direla egiaztatu.
- Funtsezko gailu erdieroaleen eredu baliokideak modu egokian erabili, beren mugapenak aztertu eta aplikazio jakin baterako eredu egokiena aukeratu.
- Gailu erdieroaleen fabrikazio integratuko prozesuen funtsak eta berauek gailuen funtzionamenduan dituzten eragin oinarrizkoenak deskribatu.

Era berean, irakasgaian zehar proposatutako jarduerak ondorengo Zeharkako Gaitasunen* (ZG) eskuratzera ere bideratuko dira:

ZG2: Ikaskuntza gaitasuna: (a) Informazio iturriak erabili; (b) Informazioa analizatu eta laburtu.
ZG5: Komunikazio gaitasuna: (a) Gaiaren inguruko terminologia ezagutu eta erabili; (b) ahozko komunikazioa: kontzeptu bat azaldu; (c) idatzizko komunikazioa: kontzeptu bat idatzi; (d) Ingelesaren erabilera: oinarrizko testuak ulertu; (e) IKT baliabideak erabili.

*Zeharkako gaitasun hauek, graduetako ikasketa planetan oinarrituz Fakultateko gradu ezberdinetarako adostu eta bateraturiko zeharkako gaitasunen parte dira.

Irakasgaiari dagozkion Ingeniaritza Elektronikoko Graduko M03 Ingeniaritza Elektronikoaren Funtsak Moduluaren gaitasunak ondokoak dira:

CM01: IEko funtsezko kontzeptu eta eskema kontzeptualak ezagutu eta erabiltzea, seinale, zirkuitu eta sistema elektronikoen analisi eta ereduztapen metodoak barne.

CM05: Elektronikarekin erlazionaturiko kontzeptu berri eta garapenen aplikazioa interpretatu, sailkatu eta balioesteko beharrezko oinarri zientifiko-teknikoa eduki.

CM06: IEko problemak planteatu eta berauek aztertu eta ebazteko eredu eta teknika egokiak erabili.

CM07: IErekin erlazionaturiko ezagutza, emaitza eta ideiak idatziz komunikatzeko eta burututako lanen txostenak egin eta dokumentatzeko gai izan.

Goian aipatu M03 moduluko gaitasun hauen bidez, irakasgaiarekin loturiko Titulazioko gaitasunak, zehatzak zein zeharkakoak, honakoak dira:

CM01: CE6, CE7, CE8, CT3, CT4 CM05: CE6, CE7, CE8, CT3, CT6
CM06: CE6, CE7, CE8, CT4, CT6 CM07: CT3, CT5, CT6, CT7

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1 Erdieroaleen fisikaren oinarriak
Sarrera. Energia bandak eta karga eramaileak. Erdieroale intrintseko eta estrintsekoak. Eramaileen garraioa. Sorrera-birkonbinaketa prozesuak. Jarraitutasun ekuazioak. Zarata iturriak erdieroaleetan.
Propietate optikoak.

2 Fabrikazio mikroelektronikora sarrera
Fabrikazio materialak. Olaten fabrikazioa. Fabrikazio prozesuak

3 Diodoak
PN juntura: Juntura motak. Juntura orekan. Polarizazioa. PN juntura diodoa: Eredu ideala. Mugapenak. Seinale txikiko eredua. Konmutazioa. Metal erdieroale juntura: Schottky diodoa

4 Transistore bipolarrak
Juntura transistore bipolarraren (BJT) egitura eta oinarrizko funtzionamendu printzipioa. Korronteak eta irabazi faktoreak. I-V ezaugarri kurbak. Ebers-Mollen eredua. Efektu ez idealak. Seinale txikiko eredua. Konmutazioa. Heterojuntura transistore bipolarra (HBT)

5 Eremu efektukto transistoreak
MOS egitura. MOSFET transistorearen oinarrizko funtzionamendua. Eredua eta I-V ezaugarri kurbak. Substratuaren polarizazioa. Efektu ez idealak. Seinale txikiko eredua. Eremu efektuko beste zenbait transistore

6 Gailu Optoelektronikoak
Sarrera. Argi igorketa: LEDa eta erdieroale laserra. Argi detekzioa: fotodiodoak eta eguzki zelulak

METODOLOGIA

Irakasgaia eskola teoriko, praktiko eta mintegietan oinarritzen da. Eskola teorikoak ordenagailu bidezko aurkezpen eta arbeleko azalpenetan oinarritzen dira. Eskola praktikoetan, adibideak garatu eta ariketak zuzendu eta eztabaidatuko dira, ikasleen parte hartze zuzena bultzatuz.

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

Azkenik, tutoretzen garrantzia azpimarratu nahi da. Irakasleen tutoretzen ordutegiak Gaur-en dituzue eskuragarri.

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	40	5	15						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	60	7,5	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 % 90
- Praktikak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 10

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

EBALUAZIO JARRAITU SISTEMA

Prestakuntza aldian zehar ikasleek derrigorrezko zenbait proba eta zeregin burutuko dituzte beren hobekuntza baloratzeko. Proba eta zeregin horiek honako pisua izango dute:
%10 Lanak eta ariketak: problemen ebazpena klasean eta ariketak entregatzea, txostenak, gaien laburpenak, kuestioak…
%20 Idatzizko kalseko proba
%70 Idatzizko azterketa. Azterketa aldirako ezarritako data ofizialean idatzizko azterketa burutuko da.

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. Ebaluazio jarraituari uko egiteko ikasleak egelan eskuragarri izango duen dokumentua entregatu beharko dio irakasleari, modu egokian bete eta sinatuta.

Kasu honetan, ikaslea azken ebaluazio sistema bidez ebaluatuko da. Horretarako, irakasgaiaren ebaluazioaren %100 jasotzen duen idatzizko proba burutuko da, azterketa aldirako ezarritako data ofizialean. Proba honek ez du zertan ebaluazio jarraitua egin duten ikasleek azterketa garaian egingo duten probaren berdina izan behar.

IDATZIZKO PROBAK

Idatzizko probei dagokienez, bai prestakuntza aldiko probak bai azterketa aldi ofizialeko proba:

- Ariketa, problema edota kuestio teoriko bidezkoak izango dira.
- Ezingo da liburu, apunte edo beste informazio motarik erabili, irakasleak proba edo azterketaren egunean bertan emandakoa salbu.

KALIFIKAZIO IRIZPIDEAK

Entregaturiko lan, ariketa eta txostenetan, hala nola idatzizko probetan, ondokoa hartuko da kontutan:

- Planteamendua, garapena eta emaitzak
- Aurkezpena
- Egitura
- Idazkera
- Azalpenak (irudi/diagramak erabiliz komeni edo beharrezko bada)
- Ondorioak.

OHIKO DEIALDIARI UKO EGITEA

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

EBALUAZIO EZ-PRESENTZIALERAKO AUKERA

Osasun baldintzak irakasgaian matrikulatutako ikaslego osoaren edo ikasle batzuen ebaluazioa arestian deskribatutako baldintzetan egitea ahalbideratuko ez balu, Errektoretzak emandako, eta indarrean dauden, ebaluazioaren jarraibideak beteko dira.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ezohiko deialdiko azterketetarako ezarritako data ofizialean irakasgaiaren azken notaren %100 jasotzen duen idatzizko proba burutuko da,

Ohiko deialdian ebaluazio jarraitu bidez ebaluatuak izan diren ikasleek ikaskuntza aldian lorturiko emaitza positiboak gorde ahalko dituzte.

Ezohiko deialdiko idatzizko probari dagokionez:

- Ariketa, problema edota kuestio teoriko bidezkoak izango dira.
- Ezingo da liburu, apunte edo beste informazio motarik erabili, irakasleak proba edo azterketaren egunean bertan emandakoa salbu.

EZOHIKO DEIALDIARI UKO EGITEA

Ezohiko deialdiari uko egiteko aski izango da idatzizko probara ez aurkeztea.

EBALUAZIO EZ-PRESENTZIALERAKO AUKERA

Osasun baldintzak irakasgaian matrikulatutako ikaslego osoaren edo ikasle batzuen ebaluazioa arestian deskribatutako baldintzetan egitea ahalbideratuko ez balu, Errektoretzak emandako, eta indarrean dauden, ebaluazioaren jarraibideak beteko dira.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Irakasgaiaren web orria eGelan.

BIBLIOGRAFÍA

Oinarrizko bibliografia

* S. M. Sze K. K. Ng, Physics of Semiconductor Devices (3rd ed.), John Wiley & Sons, 2007.
* K. Kano, Semiconductor Devices, Prentice-Hall, 1998.
* D. A. Neamen, Semiconductor Physics & Devices: Basic Principles (4th ed.), Mc.Graw-Hill Education, New York 2011.

Temas selectos de ingeniería, Addison-Wesley Iberoamericana, 1994 :
  * R.F. Pierret, Fundamentos de Semiconductores.
  * G.W. Neudeck, El Diodo PN de Unión.
  * G.W. Neudeck, El Transistor Bipolar de Unión.
  * R.F. Pierret, Dispositivos de Efecto de Campo,

Gehiago sakontzeko bibliografia

* S.M. Sze, Modern Semiconductor Device Physics, John Wiley & Sons, New York 1997.

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

* Europractice: http://www.europractice.com/
* The Semiconductor Applet Service: http://oes.mans.edu.eg/courses/SemiCond/applets/index.html
* WebElements: the periodic table on the web: http://www.webelements.com/
* NSM Archive - Physical Properties of Semiconductors: http://www.ioffe.rssi.ru/SVA/NSM/Semicond/
* Computer History Museum, The Silicon Engine: http://www.computerhistory.org/semiconductor/

OHARRAK

IRAKASKUNTZA-GIDA 2023/24

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea **Zikl.** Zehaztugabea

Plana GELECT30 - Ingeniaritza Elektronikoko Gradua **Ikastaroa** 3. maila

IRAKASGAIA

26018 - Konputagailuen Arkitektura **ECTS kredituak:** 6

IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA

Kurtso honetan zehar xede orokorreko konputagailu baten funtzionamendua eta bere diseinuaren oinarrizko hastapenak ikasiko dira. Hasiera batean funtsezko egitura (Von Neumann arkitektura) eta bere osagai nagusiak ikusten dira (Prozesaketa Unitate Zentrala -PUZ-, memoria, sarrera/irteerako gailua) eta gero osagai bakoitzaren zehaztasunak aztertzen dira. Ondoren, PUZ-ren egitura eta funtzionalitatea sakonki aztertuko da: seinaleak, irakurri/idatzi zikloak, helbide espazioaren mapa eta aginduen exekuzioa. Behin puntu horiek ikusita, kurtsoaren helburua mikroprozesatzaile baten programazioa menperatzea izango da: helbideratze moduak, aginduen multzoa eta programazio teknikak. Bukatzeko, salbuespenen mekanismoa (etendurak barne) eta bere erlazioa sarrera/irteera eta sistema eragilearekin ikasiko da.

Egokia da Elektronika digitala irakasgaia egin izana, zirkuitu digitalen diseinuaren, ate logikoen eta logika boolearraren ezagutza izateko.

Elektronikako ingeniari baten jarduera profesionalean beharrezkoa da konputagailuak nola funtzionatzen duten ulertzea. Era berean, mikroprzesatzaileetan oinarritutako diseinuak egitekotan, SoCs, PICs, etab, erabilgarria da mihiztatzaile lengoaietan terebatua izatea, edo behintzat mihiztatzaile lengoaian idatzitako kodea ulertzeko kapaz izatea.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Lortuko diren gaitasunak: Konputagailuen funtzionamenduaren oinarrizko hastapenen ezagutza sakona bai hardwarra baita softwarrari dagokionez. Konputagailu errez bat diseinatzeko gaitasuna. Mihiztadura lengoaian programatzeko gaitasuna. Goi mailako programazio lengoaia batean idatzitako programa bat diseinatu eta exekutatzen benetan gertatzen dena ulertzeko gaitasuna. Oinarrizko sarrera/irteera mekanismoak ulertzeko gaitasuna eta denbora errealeko gertakizunen kudeaketa. Sistema eragile baten nukleoak konputagailu baten hardware baliabideak kudeatzeko gaitasunaren ulermena.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

TEMARIO (EUSKERA)
1. OINARRIAK.
Ikuspegi historikoa. Von Neumann arkitektura. Bus-ak. Irakurri eta idatzi zikloak. PUZ-ren helbide espazioaren mapa.
2. MEMORIA GAILUAK.
Memoria gailuen motak. Egitura eta atzipen metodoa. Helbideen deskodeketa. Gailuen mapaketa PUZ-ren helbide espazioan.
3. DATUEN ADIERAZPENA.
Bitarra, zortzitarra, hamartarra eta hamaseitarra. Zenbaki osoak: zeinua daukan eta zeinurik gabeko adierazpena, gainezkatzearen kontzeptua. Koma mugikorra duten zenbakiak. Karaktereen adierazpena.
4. PROGRAMEN EXEKUZIOA.
Aginduen kodeketa. Programa kontagailua. Exekuzio faseak. PUZ-ren seinaleak eta busak. Irakurri/idatzi eragiketak.
5. HELBIDERATZE MODUAK
Helbideratze moduaren kontzeptua. Erregistrora zuzena. Erregistroen bidezko zeharkako modua memoriara. Memoriara modu zuzenak. Berehalako moduak. Modu inplizituak.
6. AGINDUAK
Agindu motak. Datuen mugimendua. Agindu aritmetikoak. Agindu logikoak. Desplazamendua eta errotazioa. Programaren kontrola. Sistemaren kontrola.
7. PROGRAMAZIOA MIHIZTADURA LENGOAIAN
Mihiztadura lengoaia eta mihiztatzailea. Pseudoaginduak. Erabaki egituren inplementazioa. Azpirrutinak eta parametroak. Datu egituren adierazpena.
8. SALBUESPENAK
Salbuespenaren kontzeptua eta salbuespenen mekanismo baten beharra. Egoera pribilegiatuak. Salbuespenen prozesamendua. Bektoreen taula. Salbuespen motak. Etendurak.
9. SARRERA/IRTEERA
Sarrera/irteera-ko gailuak. S/I serie eta paraleloa. S/I programaren bidez. S/I etenduren bidez. S/I DMA-ren bidez.
LABORATEGI PRAKTIKAK

METODOLOGIA

GA-n ariketak egingo dira, batez ere mihiztadura lengoaian programatzea eskatuko dituzten ariketak hain zuzen ere. GO-n bost praktika burutuko dira, konputagailu baten behe mailako programazioa eta hardware/software interfazea landuko dituzten ariketen bidez, ebazpenak sistema errealetan implementatuko direlarik.

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	30	5	10		15				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	45	7,5	15		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 % 75
- Praktikak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 25

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ebaluazioa jarraitua 3 ataletan burutuko da. Lehenengoz, kurtsoaren erdian, tarteko froga bat burutuko da bukaerako notaren %40a suposatuko duena. Bestalde, bukaerako azterketa bat ere planteatuko da notaren %35eko balioa izango duena. Biak idatzizko azterketak izango dira eta eduki teoriko-praktikoak ebaluatzeko ariketa eta kuestio ezberdinez osotuta egongo dira. Bukatzeko, laborategi azterketa bat burutuko da, notaren %25a suposatuko duena. Laborategi saioetara bertaratzea ez da derrigorrezkoa baina bertan garatuko diren edukiak menperatzea beharrezkoa izango da laborategi azterketa gainditzeko. Azterketa praktikak egin diren baldintzetan berdinetan burutuko da, beraz, saio praktikoetara joatea eta aprobetxatzea oso gomendagarria da.

Ebaluaketa jarraituari uko egiten dioten ikasleek idatzizko froga teoriko-praktiko bat egin beharko dute (deialdi ofizialean publikatutako lekuan eta orduan), notaren %75a suposatuko duena. Horretaz gain, laborategi azterketa (notaren %25a) burutu beharko dute gainontzeko ikasleek egingo duten egun berean.

Ebaluaketa jarraituari uko egiten dioten ikasleek, idatzi bat aurkeztu behar diote irakasgaiaren ardura duen irakasleari kurtsoaren 10. astea baino arinago, bukaerako ebaluazioaren alde.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

ohiko deialdiaren antzerako idatzizko froga (%75-eko pixua izango duena) eta laborategi praktikekin erlazionatutako froga bat (%25) burutuko da. Horrela erabakitzen duten ikasleek, laborategi praktikaren azterketan lortutako nota mantendu ahal izango dute, baldin eta azterketa horretara aurkeztu baziren ohiko deialdian. Bestela, irakasleari komunikatu egin beharko diote ezohiko deialdiaren data ofiziala baino behintzat bi aste arinago.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

BIBLIOGRAFÍA

Oinarrizko bibliografia

* Computadores y microprocesadores. A.C. Downton. Addison-Wesley, 1993
* Fundamentos de los computadores. P. de Miguel Anasagasti. Paraninfo, 2007.
* El µP Motorola 68000. José María Alcaide (Moodle-en eskuragarri).
* The 68000 Microprocessor. James L. Antonakos. Prentice-Hall, 2003.
* 68000 µp-ren eta 68fil sistemaren erreferentziako eskuliburuak (prakiketan erabiltzen dena).

Gehiago sakontzeko bibliografia

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

Interneteko baliabide interesgarrien estekak ematen dira eGelan.

OHARRAK

IRAKASKUNTZA-GIDA	2023/24		
Ikastegia	310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea	Zikl.	Zehaztugabea
Plana	GELECT30 - Ingeniaritza Elektronikoko Gradua	Ikastaroa	3. maila

IRAKASGAIA

26629 - Kontrol Automatikoa I	ECTS kredituak:	6

IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA

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

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

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

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

Sistemak aztertzeko eta kontrolatzeko irakasgaian jorratzen diren teknikak aplikatzen dira hainbat prozesu fisikoetan (elektrikoak, mekanikoak, kimikoak, termodinamikoak, hidraulikoak, etabar). Era berean, teknika horiek aplikatzen dira beste hainbat prozesu motetan, hala nola prozesu ekonomikoak, biztanlego-dinamikak, irudi- eta soinu-prozesaketan. Ondorioz, irakasgai hau funtzezkoa da ingeniaritza ikasleentzat, lortutako gaitasunak eta ezagutza beren formakuntzan eta ibilbide profesionalean oso erabilgarriak izango baitdira. 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

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 fisikoen kanpoko irudikapen linealean oinarrituta eta hainbat tresna matematiko erabiliz, sistema horien dinamika adierazteko, begizta irekian eta itxian (sistemen ereduztapena);
  * sistemen eredu matematikoen laguntzarekin eta analisi-tresnak erabiliz, sistemen portaera ezaugarritzeko; eta
  * kontrolari buruzko problema sinpleak ebazteko eta kontrolagailu sinpleen parametroak aukeratzeko eta doitzeko.

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

- Sistemen simulaziorako tresna informatikoen erabilpena. Hauek kontrol-sistemen analisian eta diseinu-prozesuan oso lagungarriak dira.

- Sistemen Ingeniaritza eta Automatika arloan erabiltzen den terminologia ezagutzea eta menperatzea.

- Gai izan irakasgaiarekin lotutako ezagutza, emaitza eta ideiak idatziz trasmititzeko, 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- Oinarrizko kontzeptuen berrikuspena: Ereduztapena eta sistema dinamikoen kanpoko deskribapena.

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

2- Berrelikatutako sistema jarraiak eta diskretuak
Oinarrizko kontzeptuak. Prezisioa. 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 parktikoak:
Scilab programaren erabilpena, kontrol-sistemak adierazteko, aztertzeko eta diseinatzeko.

METODOLOGIA

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

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

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

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

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

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

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	25	5	15	5	10				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	37,5	7,5	22,5	7,5	15				

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

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

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

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Oharrak:

- Laborategiko Praktikak 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 kritikoan. Idazkera zuzena eta irakasgaiari dagokiona izan behar da.

- Praktiketan eta txostenetan, problemak irakasgaian landutako teknikak eta proposatutako tresna informatikoa erabiliz ebatsi behar dira. Ikasleak era aktiboan parte hartu behar du laborategian egiten diren zereginetan eta horiek prestatzeko eginkizunetan. Txostenen formatuak eta edukiak irakasleek adierazitako espezifikazioak bete behar dituzte. Idazkera zuzena eta irakasgaiari dagokiona izan behar da. Praktiken ebaluazioa era jarraituan egiten da ikasturtean zehar, eta osatu daiteke azkenengo proba batekin.

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

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

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

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Oharrak:

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

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

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

- Ebaluazio-irizpideak ohiko deialdian erabilitako berberak dira.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

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

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, Massachussets 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.	Zehaztugabea
Plana	GELECT30 - Ingeniaritza Elektronikoko Gradua	Ikastaroa	3. maila

IRAKASGAIA

26630 - Seinaleak eta Sistemak | **ECTS kredituak:** 6

IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA

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

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

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

- Irakasgai honetan seinaleak eta sistemak aztertzeko jorratzen diren teknikak aplikatzen dira hainbat prozesu fisikoetan (elektrikoak, mekanikoak, kimikoak, termodinamikoak, hidraulikoak, etabar). Era berean, teknika horiek aplikatzen dira beste hainbat prozesu motetan, hala nola prozesu ekonomikoak, biztanlego-dinamikak, irudi- eta soinu-prozesaketan. Ondorioz, irakasgai hau funtzezkoa ingeniaritza ikasleentzat, lortutako gaitasunak eta ezagutza beren formakuntzan eta ibilbide profesionalean oso erabilgarriak izango baitdira. 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 oinarrizko kontzeptuak ezagutu eta erabili.

- Seinale eta sistemak ereduztatzeko eta aztertzeko teknikak ezagutu eta erabili, denbora- eta maiztasun-eremuan, bai kasu jarraituan bai kasu diskretuan.

- Seinale jarraituen lagintze-prozesua eta laginen bitarteko seinaleak berreskuratzeko teknikak ezagutu eta erabili.

- Seinale eta sistemei buruzko oinarrizko problemak ebatzi, teknika egokiak erabiliz.

- Gai izan irakasgaiarekin lotutako ezagutza, emaitza eta ideiak idatziz trasmititzeko, egindako lana azaltzen duten txostenen bitartez.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

Irakasgaiaren eduki teorikoak hauek dira:

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

Nyquisten laginketa-teorema. ZOH.
5- Seinale eta sistemen analisia maiztasun eremuan
Maiztasun erantzuna erabiliz Fourieren, Laplaceren, eta Z transformaztuak. Maiztasun erantzunaren irudikapen grafikoak (irudikapen polarra eta Boderen lekua). Bode diagramen erainkuntza (konstanteak, polo eta zero 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 praktikoak hauek dira:

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

METODOLOGIA

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

- Gelako praktiketan, aldez 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.

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

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

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

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

- Interesgarria da Sistemen ingeniaritza 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 praktiko bat egin beharko dute (geratzen den %30a).

- Ikasleek irakasgaiaren apunteak (soilik teoria, ariketa ebatziak ez daude baimenduta) erabil ditzakete azterketa teorikoa egiteko. Halaber, kalkulagailua ere baimenduta dago froga horretan.

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

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

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Oharrak:

- Praktikak egitea eta txostenak aurkeztea derrigorrezkoa da. Beraz, baldintza hau ez betetzeak irakasgaia ez gainditzea ekartzen du. Ikaslea nahi izanez gero, praktika-txosten berritua aurkeztu dezake.

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

- Araututako baldintzak betetzen dituzten ikasleek azken froga baten bitartez ebaluatzen badira, azterketa bat (azken notaren %70a) eta froga praktiko bat egin beharko dute (geratzen den %30a).

- Ikasleek irakasgaiaren apunteak (soilik teoria, ariketa ebatziak ez daude baimenduta) erabil ditzakete azterketa teorikoa egiteko. Halaber, kalkulagailua ere baimenduta dago froga horretan.

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

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

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

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

BIBLIOGRAFÍA

Oinarrizko bibliografia

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

Gehiago sakontzeko bibliografia

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

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

* MIT OpenCourseWare, Massachussets Institute of Technology: http://ocw.mit.edu/OcwWeb/web/home/home/index.htm
* Scilab: http://www.scilab.org
* Matlab: http://www.mathworks.com/academia/index.html
* EHU OpenCourseWare, Automatica: http://http://ocw.ehu.es/ensenanzas-tecnicas/automatica/Course_listing

OHARRAK

Ez dago oharrik.

IRAKASKUNTZA-GIDA	2023/24

Ikastegia	310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea	Zikl.	Zehaztugabea
Plana	GELECT30 - Ingeniaritza Elektronikoko Gradua	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 Graduko eta Fisika eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu bikoitzeko 3. ikasturteko derrigorrezko irakasgaia da. Irakasgaia burutzean, ikasleek zirkuitu elektronikoen inguruko oinarrizko 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 irakasgaian eskuratutako oinarrietatik abiatuta, tresneria birtualean sakonduko da. Beste alde batetik, Tresneria I irakasgaia Fisikako Graduko 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 irakasgaian lortutako ezagutza eta gaitasunak tresneria elektronikoaren 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 oinarrizko printzipioak deskribatu, kalibrazioa eta errorea barne.
-Magnitude fisiko ezberdinen neurketarako erabil daitezkeen sentsore ezberdinen funtzionamendu printzipioak eta berauen arazo praktikoak ezagutu.
-Zaratak eta interferentzia elektromagnetikoek tresneria elektronikoko sistemetan duten efektua identifikatu, eratorritako mugak ezagutu eta muga hauek minimizatzeko estrategiak aplikatzeko gai izan.
-Seinaleen sintesirako, datuen eskuratzerako eta seinaleen egokitzapenerako oinarrizko zirkuitu elektronikoak aztertu eta diseinatu.
-Tresneriako zirkuitu eta sistema elektronikoen analisi eta diseinurako tresna informatikoak trebeziaz erabili, baita tresneria birtuala eta neurketa tresnen kontrolerakoak ere.
-Oinarrizko tresneria elektronikoarekin erlazionatutako ezagutzak, emaitzak eta ideiak idatziz zein ahoz adierazteko gai izan.

Gaitasun hauek Ingeniaritza Elektronikoko Graduko eta Fisikako Graduko 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 oinarrizko kontzeptuak. Neurketa sistema elektroniko baten oinarrizko 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. Oinarrizko transdukzio fenomenoak. Adimendun sentsoreak eta MEMSak
  2.2 Sentsoreen sailkapena
    Sailkapen irizpideak. Ohiko magnitudeak neurtzeko sentsoreak
  2.3 Oinarrizko sentsoreen adibideak
    Sentsore erresistiboak: Potentziometroak, RTDak, galga estentsiometrikoak, termistoreak. Sentsore kapazitibo eta induktiboak. Termopareak. Sentsore optoelektronikoak: Fotodiodo eta fototransistoreak
  2.4 Magnitude elektrikoen 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. Espektro analizadorea

5. Seinaleen sorrera eta sintesia
5.1 Zirkuitu multibibratzaileak
Multibibratzaile astableak eta monoegonkorrak. 555 tenporizadore integratua. Astablea 555 zirkuitu integratuarekin. Monoengokorra 555 zirkuitu integratuaarekin
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 praktiketan, 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 berdinen arteko ebaluazioa erabiliko dira.
Ordenagailu praktiketan eta bereziki laborategikoetan, irakasgaiaren alde praktikoa jorratuko da. Praktika hauek kontzeptu teorikoen osagarri dira eta interesezko 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
- Praktikak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 10
- Lanen, irakurketen... aurkezpena % 10

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

EBALUAZIO JARRAITU SISTEMA

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

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

* Praktikak era egokian egitea ere ezinbestekoa da irakasgaia ebaluazio jarraituaren sistema bidez gainditzeko.
** Irakasgaia gainditzeko azterketa idatzian gutxienez 4ko nota eduki beharko da 10etik. 4ko nota hori lortzen ez bada, irakasgaiaren nota azterketa idatzikoa izango da.

Kurtsoan zehar ikasleari bere emaitzen hobekuntzarako argibideak emango zaizkio.

EBALUAZIO JARRAITUARI UKO EGITEA

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

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

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

OHIKO DEIALDIARI UKO EGITEA:

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

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

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

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

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

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

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

- Irakasgaiaren web orria eGELAn

BIBLIOGRAFÍA

Oinarrizko bibliografia

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

Gehiago sakontzeko bibliografia

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

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

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

OHARRAK

IRAKASKUNTZA-GIDA	2023/24

Ikastegia	310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea	Zikl.	Zehaztugabea
Plana	GELECT30 - Ingeniaritza Elektronikoko Gradua	Ikastaroa	3. maila

IRAKASGAIA

26842 - Zirkuitu Linealak eta Ez-linealak

ECTS kredituak: 6

IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA

"Zirkuitu linealak eta ez linealak irakasgaia" Ingeniaritza Elektronikako graduko 3. mailako eta Fisika eta Ingeniaritza Elektronikoko gradu bikoitzeko 4. mailako nahitaezko irakasgaia da. "Ingeniaritza Elektronikoaren Oinarriak" moduluan kokatuta dago. Irakasgai hau burutzeko bigarren mailako "Elektronika" eta hirugarren mailako lehen lauhileko "Seinaleak eta Sistemak" irakasgaia gainditua izatea komeni da.

Zirkuituen teoriak zirkuitu fisikoen portaera kualitatibo eta kuantitatiboki aurreikustea ahalbidetzen du. Helburua zirkuituen diseinua hobetu, kostua murriztu eta prestazioak handitzea izanik. Irakasgaian parametro kontzentratuko ereduak aztertuko dira, emaitzak kontrola, potentzia, telekomunikazioak eta konputagailuetara zabalduz. Zirkuitu elektronikoen ez linealtasuna kontutan izanik, metodo numerikoak ezinbestekoak izango dira zirkuituen analisi eta diseinurako.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

1. Programazioa, Aljebra, Kalkulua, eta Sistema Elektronikoei buruzko ikasketak ZLEL teoriarekin lotu.

2. Parametro kontzentratuko zirkuitu guztiak ebatzi, linealak edo ez linealak.

3. Zirkuituen elementuen PSPICE-n ereduak erabili.

4. Zirkuitu linealak eta ez linealak, denboran aldakorrak eta ez aldakorrak, erresistikorrak ala dinamikoak ebazteko eta simulatzeko gai izaten.

5. Oinarrizko zirkuituen zarata aztertzeko gai izan.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1- Zirkuituen teoriaren formulazio axiomatikoa
Zirkuitu elektrikoak. Axiomak. Zirkuituaren grafo eta ekuazioak. Tellegen-en teorema. Tableau eta MNA ekuazioak.

2- Zirkuituaren elementuak
Elementuen eta parametro kontzentratuko zirkuituen sailkapena. Elementuen akoplamendua. Teoremak.

3- Zirkuitu ez linealen sintesia
Analisia eta sintesia. Ereduak: motak eta ezaugarriak. Adibideak: SPicen ereduak.

4- Seinaleen karakterizazioa (I)
Seinale motak eta ezaugarriak. Zirkuitu linealen eta ez linealen erantzuna aurkitzeko estrategiak. Lehenengo mailako zirkuituen erantzuna.

5- Seinaleen karakterizazioa (II)
Bigarren mailako zirkuituak. Zirkuituaren ekuazioak. Zirkuitu linealen eta denboran ez aldakorren erantzuna: egonkortasun puntuak. Egoera ekuazioak.

6- Zirkuitu erresistiboen analisia
Aldagaiak eta ekuazioak. Zirkuitu erresistiboen propietateak. Zirkuitu erresistiboen zenbakizko analisia.

7- Zirkuitu dinamikoak analisia
Aldagaiak eta ekuazioak. Zirkuitu dinamikoen propietateak. Zirkuitu dinamikoen analisi numerikoa.

8- Zirkuitu elektronikoetako zarata
Sarrera. Zarataren estatistika. Zarata motak eta banda-zabalera. Zirkuitu linealen eta denboran ez aldakorren erantzuna zarata seinaleen aurrean. Zirkuitu elektronikoetako zarataren simulazioa.

METODOLOGIA

Irakasgaiak eskola magistralak, mintegiak, gelako praktikak eta ordenagailuko praktikak ditu.

Astean bi egunetan gaiaren kontzeptuak azaltzeko eskola magistralak emango dira. Hirugarren egunean aldiz, problemetan oinarritutako irakaskuntza erabiliko da. Horrela, mintegi eta gelako praktiketan astero proposatutako ariketak zuzenduko dira, galderak eta soluzio anitzen eztabaida irekia sustatuz.

Ikasleek proposaturiko ariketak entregatu behar izango dituzte eta, behin zuzenduta, bere aurrerapenaren autoebaluazioa egin ahal izango dute.

Ordenagailuko praktiketan proiektuetan oinarritutako irakaskuntza kooperatiboa inplementatuko da. Zehazki, zirkuitu erresistibo eta dinamikoak (linealak eta ez-linealak) ebazten dituen programa diseinatu eta inplementatuko da, irakasgaian ikasitako metodologiak erabiliz. Egindako programaren emaitzak PSpice-en egindakoekin konparatuko dira bere funtzionamendua egiaztatzeko.

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	30	5	10		15				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	45	7,5	15		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 % 60
- Praktikak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 30
- Banakako lanak % 10

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

A) EBALUAZIO JARRAITUA SISTEMA:

1) Ebaluazio jarraitua: Irakasgaiaren notaren %40 atal hauek izango ditu:
   * Entregatu eta zuzendu beharreko ariketak %10.
   * Laborategian egin beharreko praktikak %30.

2) Banakako amaierako proba: Irakasgaiaren notaren %60
   * Proba teorikoa (%100):
   Proba idatzi bat izango da, galderak eta problemak dituena. Proba honetan kalkulagailua erabiltzea baimenduta egongo da.
   * Proba praktikoa (Praktiketako kalifikazioan eragina du):
   Praktikako bikotekide bakoitzari esleituko zaio osagai bat bere simulagailuan sartzeko. Ordenagailu eramangarria eramatea baimenduta egongo da (norbereko ordenagailu eskuragarri ez izatekotan, ariketa egiteko gailu aproposa emango da)

- Azken kalifikazioa lortuko da kalifikazio horien batezbestekoa eginez. Ezinbestekoa da ebaluazio jarraitua gainditua izatea eta banakako amaiera proban 6 puntutik 2.5 puntu gutxienez izatea. Gutxieneko hori lortzen ez bada, amaierako nota 10etik 4.0 izango da gehienez, bi ebaluazioen emaitza kontuan hartuta.

- 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.

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

B) AZKEN EBALUAZIO SISTEMA:

Egingo dira bi froga, azterketa teoriko idatzia (70%) eta proba prakatikoa (30%). Froga bi horietan puntuazio erdia baino gehiago (35% eta 15% hurrenez hurren) lortu behar da gaia gainditzeko.

Proba praktikoa irakasgaian jorratzen diren ordenagailuaren praktiketan eraikitzen den simulagailuarekin lotuta egongo da. Simulagailu hori derrigorrez entregatu behar da proba praktikoa egin ahal izateko.

C) OHIKO DEIALDIARI UKO EGITEA:

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

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Aparteko deialdian erabiliko dira ebaluazio jarraituan burutu ezin duten eta azken ebaluaziora doazen ikasleekin erabiliko diren ebaluazio irizpide berberak.

Egingo dira bi froga, azterketa teoriko idatzia (70%) eta froga prakatikoa (30%). Froga bi horietan puntuazio erdia baino gehiago (35% eta 15% hurrenez hurren) lortu behar da irakasgaia gainditzeko.
Proba praktikoa irakasgaian jorratzen diren ordenagailuaren praktiketan eraikitzen den simulagailuarekin lotuta egongo da. Simulagailu hori derrigorrez entregatu behar da proba praktikoa egin ahal izateko.
Ikasturtean praktikak egin badira, lortutako emaitza eta irakasgaiaren kalifikazio osotik dagokion ehunekoa mantenduko da.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

BIBLIOGRAFÍA

Oinarrizko bibliografia

* L.O. Chua, Ch. A. Desoer, Ernest S, Kuh; LINEAR AND NONLINEAR CIRCUITS, Ed. McGraw Hill, Internacional Editions, Electrical Engineering Series, 1987, ISBN -07-100685-0.
* S. Franco; DISEÑO CON AMPLIFICADORES OPERACIONALES Y CIRCUITOS INTEGRADOS ANALÓGICOS, 3ª edición, Ed. McGraw Hill Interamericana, México, 2005.
* C.J. Savant, M.S. Roden, G.L. Carpenter, DISEÑO ELECTRÓNICO: CIRCUITOS Y SISTEMAS, Ed. Addisson-Wesley Iberoamericana, 1992, ISBN 0-201-62925-9.

Gehiago sakontzeko bibliografia

Chua L.O., NONLINEAR CIRCUITS, IEEE Trans. on Circuits and Systems, vol. CAS-31, no.1, Jan 1984
Chua L.O., DINAMIC NONLINEAR NETWORKS: State-of-the-Art, op.at, CAS-27, no.11, Nov 1980
Chua L.O., DEVICE MODELING VIA BASIC NONLINEAR CIRCUIT ELEMENTS, OP. CIT., cas-27, no.11, Nov 1980

Aldizkariak

IEEE Trans. on Circuits and Systems

Interneteko helbide interesgarriak

http://www.macspice.com/
http://bwrcs.eecs.berkeley.edu/Classes/IcBook/SPICE/UserGuide/elements_fr.html
http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/

OHARRAK