

# **FISIKAKO ETA INGENIARITZA ELEKTRONIKOKO GRADU BIKOITZA**

## **Zientzia eta Teknologia Fakultatea**

### **Ikaslearen Ikasturteko Gida (Laugarren maila)**

**2018/2019 ikasturtea**

#### **Edukien taula**

<b>1.- Fisikako eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu bikoitzari buruzko informazioa.....</b>	<b>2</b>
Aurkezpena .....	2
Titulazioaren gaitasunak .....	2
Graduko ikasketen egitura .....	3
Araudia .....	3
Fisikako eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu Bikoitzeko ikasketa programa.....	4
Maila bakoitzeko ECTS kreditu kopurua .....	5
Laugarren mailako irakasgaiak Graduaren testuinguruan .....	5
Egin beharreko jarduera motak .....	6
Tutoretza Plana .....	6
<b>2.- Bestelako informazio interesgarria .....</b>	<b>6</b>
Egutegia.....	6
Ordutegia.....	6
Irakasleak.....	6
Mugikortasun-programak.....	7
<b>3.- Laugarren irakaskuntza gidak .....</b>	<b>7</b>

---

# 1.- Fisikako eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu bikoitzari buruzko informazioa

---

## Aurkezpena

---

Eskainitako plaza berri kopurua: 20

Tituluaren ECTS<sup>1</sup> kreditu kopurua: 300

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

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

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

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

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

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

## Titulazioaren gaitasunak

---

Fisikako Graduak ikasketetan garatzen diren gaitasun nagusiak ondorengoak dira:

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

---

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

Laburbilduz, hona hemen IEko ikasleak hartu beharreko gaitasunak:

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

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

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

## Graduko ikasketen egitura

---

### Araudia

Gradu bikoitzaren inguruko araudiaren zenbait elementu aipagarri:

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

## Fisikako eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu Bikoitzeko ikasketa programa

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

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

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

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

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

\*Hautazko irakasgaien zerrenda:

<b>A zerrenda (Fisika)</b>
Mekanika Kuantikoa (6) Solidoen Egituren Propietateak (6) Egoera Solidoaren Fisika II (6) Teknika Esperimentalak IV (6) Ingurune Jarraituen Fisika (6) Elektrodinamika (6) Grabitazioa eta Kosmologia (6) Astrofisika (6) Fisikako Gaiak (6) Komunikazioa Euskaraz: Zientzia eta Teknologia (6) Euskararen Arauak eta Erabilerak (6)
<b>B zerrenda (Ingeniaritza Elektronikoa)</b>
Kontrol Automatikoa II (6) Sistema Eragileak eta Denbora Errealak (6) Tresneria II (6) Potentzia Elektronika (6) Mikroelektronika eta Mikrosistemak (6) Komunikazioen Elektronika (6) Goi Maiztasuneko Sistemak (6) Datu Komunikazioa eta Sareak (6) Sistema Digitalen Diseinua (6) Komunikazioa Euskaraz: Zientzia eta Teknologia (6) Euskararen Arauak eta Erabilerak (6)

Euskararen Plan Gidariko bi irakasgaiak ("Euskararen Arauak eta Erabilerak" eta "Komunikazioa Euskaraz: Zientzia eta Teknologia") zerrenda bietan agertzen dira.

## Maila bakoitzeko ECTS kreditu kopurua

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

## Laugarren mailako irakasgaiak Graduaren testuinguruan

Behin lehenengo bi mailetan fisika, matematika eta elektronika orokorraren oinarrien trebakuntza sendoa jasota, Ingeniaritza Elektronikokoaren gai nagusiak, ikasketen oinarrizko eta berariazko enbor direnak, lantzen dira laugarren mailan. Irakasgai guztiak derrigorrezkoak dira eta elektronikaren eta bere aplikazio teknologikoen alor nagusiak hartzen dituzte. Honela, teknologia elektronikokoaren (*Elektronika Analogikoa, Elektronika Digitala, Zirkuitu Linealak eta Ez-linealak, Gailu Elektronikoa eta*

Optoelektronikoak), sistemen ingeniartzaren (Kontrol Automatikoa I, Seinaleak eta Sistemak), informazioaren ingeniartzaren (Konputagailuen Arkitektura, Egungo Programazio Teknikak) eta tresneria elektronikoaren (Tresneria I) alorretako funtsezko irakasgaiak irakasten dira. Halaber, Egoera Solidoaren Fisika I, eta Partikulen Fisika eta Fisika Nuklearra irakasgaiak ikasten da.

---

## Egin beharreko jardura motak

---

Metodologiari dagokionez, irakasgaiak hiru taldetan sailka daitezke:

- Irakasgai "teorikoak": ez dute laborategiko praktikarik (Egoera Solidoaren Fisika I, eta Partikulen Fisika eta Fisika Nuklearra).
- Laugarren ikasturte honetako jardura gehienetan titulazioaren izaera esperimental nabaria antzeman daiteke. Honela, eskola teorikoez gain, ikasturte honetako irakaskuntza, ondoko ezaugarriengatik nabarmen daiteke: Jardura praktikoa anitz, elektronikako tresneria-laborategi zein konputagailu laborategian, problema irekiak eta aplikazio adibide errealistak talde txikietan aztertzeko berariazko mintegiak, ariketa eta problema praktikoen zuzenketak (ikasgela problemak) saio kopuru handia, ikasleen partaidetza aktiboa, eta irakasgai ezberdinekin erlazionaturiko lanen burutze eta aurkezpena.

---

## Tutoretza Plana

---

Zientzia eta Teknologia Fakultateak ikasleentzako Tutoretza Plana du 2001az geroztik, orduan sortu zelarik irakasle tutorearen irudia. Tutorearen lana funtsean ikaslea gidatzea da unibertsitatean eman behar duen denboraldian. Graduoko lehenengo mailako ikasle guztiei Graduaren eskolak ematen dituen irakasle tutorea esleituko zaie ikasturte hasieran, eta berarengana jo ahal izango dute, beharren arabera, esparru akademiko, pertsonal eta profesionalean orientazioa eta aholkua jasotzeko. Ikasturtearen lehenengo hamabostaldian Tutoretza Planari dagokionez aurreikusitako dinamika azalduko da.

---

## 2.- Bestelako informazio interesgarria

---

---

### Egutegia

---

Zentroko eskola-egutegia webgune honetan kontsultatu daiteke:

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

---

### Ordutegia

---

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

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

---

## Irakasleak

---

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

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

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

## **Mugikortasun-programak**

---

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

---

## **3.- Laugarren irakaskuntza gidak**

---

Ikasgaiak ordena alfabetikoaren arabera ordenatuta daude.

**IRAKASGAIA**

26648 - Egoera Solidoaren Fisika I

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

Esta asignatura tiene por objetivo familiarizar al alumno con los fenómenos físicos relacionados con la dinámica de los electrones y de la red en un sólido, y le proporciona la preparación teórica básica para comprender la Física de la Materia Condensada y sus múltiples aplicaciones prácticas.

Presupone un buen conocimiento de la Física Cuántica y extiende su dominio de aplicación de los átomos y moléculas a los sólidos cristalinos.

Aquellos alumnos interesados en profundizar sus conocimientos en este campo pueden cursar además la asignatura optativa "Física del Estado Sólido II".

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

Se trabajarán especialmente las siguientes competencias (se indica entre paréntesis las correspondientes competencias específicas de la titulación y las del Módulo M07: Física de Estado Sólido):

-Ser capaz de organizar, planificar y aprender autónomamente los conceptos fundamentales de la Física del Estado Sólido, basándose en el estudio independiente de la bibliografía obligatoria y en la resolución de ejercicios asignados regularmente (G001, G005, G006, M07CM02 y M07CM03)

-Comprender teóricamente los fenómenos físicos relacionados con la dinámica electrónica y de red en el sólido y conocer los modelos teóricos más relevantes: Modelo de Drude, teorema de Bloch y teoría de bandas electrónicas, aproximación tight-binding, aproximación armónica a las vibraciones de red y teoría de los semiconductores. (G002 y M07CM01)

-Interpretar y correlacionar los datos experimentales más importantes con los distintos modelos de dinámica electrónica y de la red en el sólido. (G004 y M07CM01)

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

## 1- Introducción

Aproximación de Born-Oppenheimer. Electrones en sólidos. Partículas independientes. Bandas de energía. Metales, aislantes y semiconductores.

## 2- El modelo de Drude

Introducción. Conductividad dc. Efecto Hall y magnetorresistencia. Conductividad ac. Conductividad térmica y efectos termoeléctricos. Ley de Wiedemann-Franz

## 3- El modelo de Sommerfeld

Modelo de electrones libres. El estado base del gas de electrones. Estadística de Fermi-Dirac. Propiedades térmicas del gas de electrones. Conducción eléctrica y térmica. Emisión termiónica

## 4- Redes cristalinas

Redes de Bravais. Ejemplos. Celdas primitiva, convencional y de Wigner-Seitz. Estructuras cristalinas. Ejemplos. Red recíproca: definiciones y ejemplos. Zona de Brillouin.

## 5- Electrones en cristales

Potencial periódico. Teorema de Bloch. Condiciones de Born-von Karman. Superficie de Fermi. Densidad de estados. Electrones casi libres: Teoría de perturbaciones. Aparición de gaps de energía. Bandas en 1D y 3D. Electrones fuertemente ligados: método LCAO. Formulación en 1D y 3D.

## 6- Dinámica vibracional

Aproximación armónica. Vibraciones de red. Ejemplos: Red monoatómica unidimensional. Condiciones de contorno. Red unidimensional con una base. Modos acústicos y ópticos. Red tridimensional monoatómica. Matriz dinámica. Relaciones de dispersión. Conexión con la teoría de la elasticidad. Condicionamientos de la simetría. Modos transversales y longitudinales. Ley de Dulong-Petit.

## 7- Teoría cuántica del cristal armónico

Cuantización. Relaciones generales. Operadores de creación y aniquilación. Energía vibracional. Distribución térmica de fonones. Calor específico. Expresiones generales discreta y continua. Densidad de modos. Modelos de Einstein y de Debye. Temperatura de Debye.

## 8- Semiconductores

Propiedades generales. Estructura de bandas. Portadores en equilibrio térmico. Semiconductores intrínsecos y extrínsecos. Semiconductores inhomogéneos. La unión p-n.

**METODOLOGIA**

El libro de texto indicado en la bibliografía (Ashcroft y N. D. Mermin) se utilizará desde el primer día de clase y es imprescindible para poder seguir la asignatura, por lo que es muy recomendable que se disponga de él antes de empezar el curso.

Cada día se asignarán unas páginas del libro de texto para estudiar fuera del aula. Al comienzo de cada clase los alumnos podrán intervenir para exponer sus dudas y comentarios, y el profesor orientará la clase en función de estas intervenciones, aclarando los puntos difíciles y ampliando el material presentado en el libro.



Una parte de las prácticas de aula (GA) serán evaluadas como exámenes parciales escritos (véase aclaraciones sobre la evaluación)

## IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	36	3	21						
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	54	4,5	31,5						

### Legenda:

M: Maistrala

S: Mintegia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

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

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Método de evaluación:

P= Participación alumno en prácticas de aula

E= Examen final escrito

Nota asignatura = P + E

## EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

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

## NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

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

## BIBLIOGRAFIA

### Oinarrizko bibliografia

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

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

### Gehiago sakontzeko bibliografia

### Aldizkariak

### Interneteko helbide interesgarriak

## OHARRAK

**Ikastegia** 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GDFIIE30 - Fisika eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu Bikoitza**Ikastaroa** 4. maila**IRAKASGAIA**

26843 - Egungo Programazio Teknikak

**ECTS kredituak:** 6**IRAKASGAIAREN AZALPEN A 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 fenomeno fisikoen simulazioa eta sistema errealean aplikazioa programazioan oinarritzen dira, izan programazioa bera elektronika digitalaren gainean osatzen bait da. Zentzu honetan, ingeniari elektronikoaren programazioaren domeinua maila guztietan eman behar da, hardwaretik gertuen daudenetik, abstrakzio maila altuenetara. Egunro 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 lengoia 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.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

## 1- Software ingeniaritza

Software garapenaren prozesu bateratua. Modeluetan oinarritutako garapena. Garapenerako laguntza inguruneak.

## 2- Objektuei zuzenduriko programazioaren kontzeptuak eta bere inplementazioa

Ingurune eta oinarritzko elementuak. Klasea eta objektua. Instantziak. 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

Bezera-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
<b>Ikasgelako eskola-orduak</b>	30	5	10		15				
<b>Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.</b>	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

**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

#### **BIBLIOGRAFIA**

##### **Oinarrizko bibliografia**

Oracleren oinarrizko tutorialak

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

Oracleren tutorial aurreratuak

Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlislides,; "Design Patterns. Elements of reusable object-oriented software", Addison 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**

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztugabea

Plana GDFIIE30 - Fisika eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu Bikoitza

Ikastaroa 4. maila

**IRAKASGAIA**

25992 - Elektronika Analogikoa

ECTS kredituak: 6

**IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

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

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

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

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

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

1. Zirkuitu analogiko diskretu zein integratuen funtzionalitatea aztertu eta interpretatu, abstrakzio maila ezberdinetako zirkuitu-eskemetatik.
2. Zirkuitu eta sistema analogikoak ebatzi metodologia egokia erabiliz.
3. Teknika diskretu zein integratuen bidez, zirkuitu anplifikadoreak osatzen dituzten modulu ezberdinak modu egokian diseinatu, eta eskakizunen arabera behar bezala interkonektatu.
4. Zirkuitu 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 Gradu eta Fisikako Gradu ikasketa planetan modulu edota irakasgai mailan definitutako gaitasunen zehaztapena dira.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

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

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

5-Anplifikadore diferentziala

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

6- Korrante iturriak (bipolar eta CMOS)

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

7- Etapa anplifikadoreak karga aktiboekin

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

8- Zirkuitu integratu analogiko linealak

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

## METODOLOGIA

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

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

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

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

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

## IRAKASKUNTZA MOTAK

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

**Legenda:**

M: Magistrala

S: Mintegia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoa

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

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

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Irakasgaiaren ebaluazio jarraituaren sistemak honako hauek hartuko ditu kontuan:

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

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

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

zereginak hobetu ditzan beharrezko feedback-a jasoz.

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

Azken ebaluazioaren sistemak honako hauek hartuko ditu kontuan:

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

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

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

Irakasgaiaren ebaluazioa azken ebaluazioaren sistemaren bidez burutuko da, baina ebaluazio jarraituaren bidez lortutako emaitza positiboak gordeko dira.

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

## **NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK**

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

## **BIBLIOGRAFIA**

### **Oinarrizko bibliografia**

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

### **Gehiago sakontzeko bibliografia**

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

### **Aldizkariak**

### **Interneteko helbide interesgarriak**

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

## **OHARRAK**

**Ikastegia** 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GDFIIE30 - Fisika eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu Bikoitza**Ikastaroa** 4. maila**IRAKASGAIA**

25993 - Elektronika Digitala

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

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

"Mundu digitala" aztertzen den lehenengo irakasgaia da, beraz, irakasgai hau burutzeko ez dago alde aurretik gaindituta izan behar den besterik. Laugarren mailan hautazkoa den "Diseño de sistemas digitales" irakasgaiaren oinarria da.

Irakasgai honetan zirkuitu digitalen analisia eta diseinua lantzen da. Irakasgaiaren logika digitala (konbinazionala eta sekuentziala), egoera finituko makinak eta sistema sinkrono eta asinkronoak landuko dira. Klase teorikoak ariketa praktikoekin konbinatuko dira, irakasgaiaren amaieran ikasleak bere sistema digitala diseinatzeko gai izanik.

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

- \* IE-ri buruzko oinarrizko gaien inguruko ezagutza sendoa izatea, denboran elektronika digitalak izango duen aldaketak baliogabetuko ez dituenak.
- \* Zirkuituak ulertzeko, diseinatzeko eta inplementatzeko behar diren metodoak ezagutzea eta aplikatzea
- \* IE-ri buruzko ezagutza berriak eskuratzeko eta arazo praktikoei modu independentean aurre egiteko gai izatea
- \* Gailu eta zirkuitu elektronikoko digitalak diseinatzeko eta aztertze behar diren tresna informatikoak erabiltzea
- \* Elektronikaren inguruan lortutako emaitzak idatziz eta ahoz komunikatzeko gaitasuna lortzea

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

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 konbinazionalak

Oinarrizko zirkuitu konbinazional logikoak, Oinarrizko zirkuitu konbinazional aritmetikoak, UAL-a

4. Gaia: Flip-flop-ak eta erregistroa

Memoria elementuak, Zirkuitu preprogramatuak, Kontrolatzailea, Ordenagailu arrunt baten diseinua

5. Gaia: Zirkuitu sekuentzial sinkronoak

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, galderak eta soluzio anitzen eztabaida irekia sustatuz.

Ordenagailuko praktikak VHDL lenguiaren ezagutza oinarrituta daude. Atal hau taldeka landuko da, lenguiari buruz ideia nagusiak aztertuz eta pare bat egunetan egingo den klaseetan landuz. Azkenik, laborategiko praktiketan teorian ikusitako hainbat gai landuko dira. Praktiketaren teorian ikusitako diseno digitalak momentuan inplementatuz.

Ikasleei ikaskuntza erraztu eta 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				
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	45	7,5	15	18	4,5				

### Legenda:

M: Maistrala  
GCL: P. klinikoak

S: Mintegia  
TA: Tailerra

GA: Gelako p.  
TI: Tailer Ind.

GL: Laborategiko p. GO: Ordenagailuko p.  
GCA: Landa p.

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 60
- Praktiak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 10
- Talde lanak (arazoen ebazpenak, proiektuen diseinuak) % 20
- Lanen, irakurketen... aurkezpena % 10

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ikasleak azterketa final batekin bukatutako ebaluaketa jarraitua edota ebaluaketa finala egitea erabaki dezake. Erabakia hartzeko, klase hasieratik 9 aste izango ditu.

Ebaluaketa jarraituaren irizpideak hauek izango dira:

- \* Astero entregatu eta zuzendu beharreko ariketak %15
- \* Laborategian inplementatu beharreko sistemak GAI IZAN
- \* CAD herramintak eta VHDL lenguaia %10
- \* Kurtso amaierarako prestatu beharreko proiektua: %15
- \* Banakako amaierako proba: Irakasgaiaren notaren %60 proba idatzi bat izango da, ebazteko bi edo hiru problema dituen

Azken kalifikazioa lortuko da kalifikazio horien batazbestekoa eginez. Ezinbestekoa da ebaluaketa jarraitua gaitutua izatea eta banakako amaiera proban 6 puntutik 2.5 puntu gutxienez izatea.

Azterketa finala egitea erabakitzen bada 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

## EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Aparteko deialdian irizpide hauek kontutan izango dira:

- 1) Banakako amaierako proba: Irakasgaiaren notaren %70 proba idatzi bat izango da
- 2) Sistema digitalaren proiektua %15
- 3) Laborategiko praktika bat egitea, non sistema digitalen inplementazioa ebaluatuko den %15

Irakasturtean proiektua edo praktikak egin badira, lortutako nota eta irakasgaiaren kalifikazio osotik dagokion portzentajea mantenduko da.

## NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Consulta de los textos descritos en la bibliografía básica. Hay ejemplares disponibles en la Biblioteca Universitaria del Campus de Leioa.  
Todos los recursos utilizados en la asignatura se encuentran disponibles en el aula virtual de apoyo al curso (Moodle-Egela).



## BIBLIOGRAFIA

### Oinarrizko bibliografia

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

### Gehiago sakontzeko bibliografia

- \* Herbert Taub; CIRCUITOS DIGITALES Y MICROPROCESADORES, Ed. McGraw Hill, 1983, ISBN 84-85240-41-3.
- \* M. Morris Mano, Charles R. Kime; FUNDAMENTOS DE DISEÑO LÓGICO Y DE COMPUTADORAS, Ed PEARSON PRENTICE HALL, 2005, ISBN 84-205-4399-3.
- \* Frederick J. Hill, Gerald R. Peterson; TEORIA DE CONMUTACIÓN Y DISEÑO LÓGICO, Ed. Limusa Mexico.1978.
- \* Zvi Kohavi, SWITCHING AND FINITE AUTOMATA THEORY, Ed. McGraw-Hill Book Company, 1970, ISBN 07-035298-4.
- \* Stephen Brown, Zvonko Vranesic, FUNDAMENTALS OF DIGITAL LOGIC WITH VHDL DESIGN, Ed. McGraw-Hill Companies , 2000, ISBN 0-07-012591-0.
- \* Volnei A. Pedroni, CIRCUIT DESIGN WITH VHDL, Ed. Massachusetts Institute of Technology , 2004, ISBN 0-262-16224-5.

### Aldizkariak

### Interneteko helbide interesgarriak

## OHARRAK

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztugabea

Plana GDFIIE30 - Fisika eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu Bikoitza

Ikastaroa 4. maila

**IRAKASGAIA**

26841 - Gailu Elektronikokoak eta Optoelektronikoak

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

Gailu Elektronikokoak eta Optoelektronikoak irakasgaia Ingeniaritza Elektronikoko Gradu 3. mailako derrigorrezko irakasgaia da, M03 moduluaren barruan dagoena: "Ingeniaritza Elektronikokoaren Oinarriak". Bestalde, Fisikako eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu Bikoitzeko 4. mailako derrigorrezko irakasgaia ere bada.

Irakasgai honek gailu elektronikoaren eragiketaren funtsezko printzipioen eta berauen eredu elektrikoaren ezagutza eskatzen du, eta baita ere beraien erabilera oinarritzko zirkuitu elektronikoetan.

Irakasgaia, material erdieroaleen ezaugarrietatik abiatuz, gailu elektroniko eta optoelektronikoaren egituren, lan guneen eta eredu fisikoaren azterketan oinarritzen da.

Irakasgaiaren edukiek Ingeniaritza Elektronikoko Gradu eta Fisikako eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu Bikoitzeko honako bi irakasgaiekin lotura sendoa dute: Elektronika eta Mikroelektronika eta Mikrosistemak.

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

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

Irakasgai honen helburua aplikazio elektroniko zein optoelektronikoetan erabiltzen diren gailu erdieroaleen azterketa da. Funtsezko gailu erdieroaleen oinarri fisikoak aztertu eta landuko dira eta zirkuituen analisi eta diseinurako erabilgarri diren eredu baliokideak lortuko.

Irakasgai honen amaieran ikasleek izan beharko dituzten gaitasunak honakoak dira:

- GEO1: Funtsezko gailu erdieroaleen funtzionamenduaren oinarri fisikoak ulertu, deskribatu eta modu egokian adierazi eta azaldu, berariazko terminologia erabiliz.

- GEO2: Gailu erdieroaleen funtzionamenduaren funtsak modu arrazoituan aplikatu interesezko kasu praktikoetan, eskaturiko zehaztasunari egokitzuz.

- GEO3: Lorturiko emaitzak eta parametroen magnitude ordenak zentzuzkoak direla egiaztatu.

- GEO4: Funtsezko gailu erdieroaleen eredu baliokideak modu egokian erabili, beren mugapenak aztertu eta aplikazio jakin baterako eredu egokiena aukeratu.

- GEO5: Gailu erdieroaleen fabrikazio integratuko prozesuen funtsak eta berauek gailuen funtzionamenduan dituzten eragin oinarritzkoenak deskribatu.

Irakasgaiari dagozkion Ingeniaritza Elektronikoko Gradu M03 Ingeniaritza Elektronikokoaren Funtsak Moduluaren gaitasunak ondokoak dira:

CM01: IEko funtsezko kontzeptu eta eskema kontzeptualak ezagutu eta erabiltzea, seinale, zirkuitu eta sistema elektronikoaren analisi eta eredu-tapen 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

## EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK

### 1 Erdieroaleen fisikaren oinarriak

Sarrera. Energia bandak eta karga eramaileak. Erdieroale intrintseko eta estrintsekoak. Eramailen garraioa. Sorrera-birikonbinaketa prozesuak. Jarraitutasun ekuazioak. Zarata iturriak erdieroaleetan. Propietate optikoak.

### 2 Fabrikazio mikroelettronikora sarrera

Fabrikazio materialak. Olaten fabrikazioa. Fabrikazio prozesuak

### 3 Diodoak

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

### 4 Transistore bipolarrak

Juntura transistore bipolarren (BJT) egitura eta oinarritzko funtzionamendu printzipioa. Korranteak eta irabazi faktoreak. I-V ezaugarri kurbak. Ebers-Mollen eredu. Efectu ez idealak. Seinale txikiko eredu. Konmutazioa. Heterojuntura transistore bipolarra (HBT)

### 5 Eredu efektuko transistoreak

MOS egitura. MOSFET transistorearen oinarritzko funtzionamendua. Eredu eta I-V ezaugarri kurbak. Substratuaren polarizazioa. Efectu ez idealak. Seinale txikiko eredu. Eredu efektuko beste zenbait transistore

### 6 Gailu Optoelekttronikoak

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

## METODOLOGIA

Irakasgaia eskola teoriko, praktikoa eta mintegietan oinarritzen da. Eskola teorikoak ordenagailu bidezko aurkezpen eta arbeleko azalpenetan oinarritzen dira. Eskola praktikoa, 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.

## IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	40	5	15						
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	60	7,5	22,5						

#### Legenda:

M: Maistrala

S: Mintegia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoa

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 95
- Praktika (ariketak, kasuak edo buruketak) % 5

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

### EBALUAZIO JARRAITU SISTEMA

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

%5 Lanak eta ariketak: problemen ebazpena klasean eta ariketak entregatzea, txostenak, gaien laburpenak, kuestioak...

%10 Lehenengo idatzizko proba

%10 Bigarren idatzizko proba

%10 Hirugarren idatzizko proba

Kurtsoan zehar ikasleak entregatzen dituen lanak hobetzeko argibideak emango zaizkio.

%65 Idatzizko azterketa. Azterketa aldirako ezarritako data ofizialean irakasgaiaren eduki guztiak hartzen dituen idatzizko

proba egingo 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 proba ez aurkeztea, ebaluazio sistema edozein delarik ere.

## 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 ebaluazioaren parte gorde ahalko dute, azterketa idatzitik dagokion portzentajea kenduz, beren onurarako denean: klaseko probak (azken notaren %10 bakoitza) edo/eta entregatzeko lan eta ariketak (azken notaren %10).

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 proba ez aurkeztea.

## NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Irakasgaiaren web orria eGelan.

## **BIBLIOGRAFIA**

### **Oinarrizko bibliografia**

- \* S.M. Sze, Physics of Semiconductor Devices, John Wiley & Sons, New York 1981.
- \* K. Kano, Semiconductor Devices, Prentice-Hall, New Jersey, 1998.
- \* D. A. Neamen, Semiconductor Physics and Devices: Basic Principles, Mc.Graw-Hill, New York, 2003.

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**

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztugabea

Plana GDFIIE30 - Fisika eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu Bikoitza

Ikastaroa 4. maila

**IRAKASGAIA**

26629 - Kontrol Automatikoa I

ECTS kredituak: 6

**IRAKASGAIAREN AZALPEN A ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

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

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

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

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

Sistemak aztertzeko eta kontrolatzeko irakasgaian jorratzen diren teknikak aplikatzen dira hainbat prozesu fisikoetan (elektrokoak, mekanikoak, kimikoak, termodinamikoa, hidraulikoak, etabar). Era berean, teknika horiek aplikatzen dira beste hainbat prozesu motetan, hala nola prozesu ekonomikoak, biztanlego-dinamikak, irudi- eta soinu-prozesuetan. Ondorioz, irakasgai hau funtsezkoa da ingeniaritza ikasleentzat, lortutako gaitasunak eta ezagutza beren formakuntzan eta ibilbide profesionalean oso erabilgarriak izango baitira. 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 fisikoaren kanpoko irudikapen linealean oinarrituta eta hainbat tresna matematiko erabiliz, sistema horien dinamika adierazteko, begizta irekian eta itxian (sistemen ereduak);
  - \* sistemen eredu matematikoen laguntzarekin eta analisi-tresnak erabiliz, sistemen portaera ezaugarritzeko; eta
  - \* kontrolari buruzko problema sinpleak ebazteko eta kontrolagailu sinpleen parametroak aukeratzeko eta doitzeko.

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

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

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

Eduki teorikoak:

- 1- Oinarriko kontzeptuen berrikuspena: Eredutapena eta sistema 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. Prezisia. Kontrol-begizta jarraia eta diskretua. Sistema diskretu baliokidea.

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

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

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

Eduki praktikoak:  
Scilab programaren erabilpena, kontrol-sistemak adierazteko, aztertze eta diseinatze.

## METODOLOGIA

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

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

- Ordenagailu eta Laborategiko praktikak: Klase teorikoetan ikusitako kontzeptuak finkatzeko asmoz, ordenagailu eta laborategiko praktikak gauzatzen dira. Bertan, ikasleek gehienbat simulazioak eta kalkuluak egiteko Scilab programa erabiltzen dute, irakasleak gidatuta. Bestalde, Laborategi-praktikan sistema fisiko baten denbora errealeko kontrola gauzatzen da.

- 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 ingeniaria 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
<b>Ikasgelako eskola-orduak</b>	25	5	15	5	10				
<b>Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.</b>	37,5	7,5	22,5	7,5	15				

### Legenda:

M: Magistrala  
GCL: P. klinikoak

S: Mintegia  
TA: Tailerra

GA: Gelako p.  
TI: Tailer Ind.

GL: Laborategiko p. GO: Ordenagailuko p.  
GCA: Landa p.

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 70
- Praktikak (arriketak, 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.
- Azterketa teorizan, problemas eso galera 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.
- Praktiketara eta txostenetara, problemak irakasgaian landutako teknikak eta proposatutako tresna informatikoa erabiliz ebatsi behar dira. Ikasleak era aktiboan parte hartu behar du laborategian egiten diren zereginetara eta horiek prestatzeko eginkizunetara. Txostena praktikaren garapena eta lortutako emaitzak azaldu behar dira, dagozkien azterketak gehituz. Idazkera zuzena eta irakasgaiari dagokiona izan behar da. Txostenaren formatoak irakasleek adierazitako espezifikazioak bete behar ditu.
- 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 ebazpenetara ikaslearen parte hartzea baloratzen da ere.
- Azken frogaren balioa notaren %70a da. Halere, Ikasturtearen zehar, irakasleek proposatu dezakete hainbat zeregin, hautazko. Horietara 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 ebaluatutako izatea eskatzen duten ikasleek (Graduko Titulazio Ofizialetako Ikasleak Ebaluaziorako Arautegiko 8.3 Artikuluan arabera) proba hauek egin behar dituzte: azterketa teoriko bat (notaren %70a) eta proba praktikoko bat laborategian, txosten bat emateaz gain (notaren beste %30a). Ebaluazio irizpideak, ebaluazio jarraituan erabiltzen diren berberak dira.
- Ikaslea ez bada probara aurkeztu deialdiaren uko egin diola ulertuko da eta "Aurkezteke" jarriko zaio.
- Beste ebaluazio-irizpideak: Bai azterketara bai praktika-txostenetara, lortutako emaitzen analisira era berezian baloratuko da

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

Oharrak:

- Ikasleek gorde dezakete ohiko deialdian praktiken ebaluazioan lortutako nota. Bestela, beste txosten bat aurkeztuko dute ebaluazio berri bat egiteko. Txosten honen ebaluazioa, notaren %30a izango da, eta beste %70a ebaluatuko da azterketa idatzi baten bidez.
- Derrigorrezko praktikak egin ez dituzten ikasleek proba hauek egin behar dituzte: azterketa teoriko bat (notaren %70a) eta proba praktikoko bat laborategian (notaren beste %30a).
- Edozein kasutan, irakasgaia gainditzeko, proba idatzian lortu beharreko nota minimoa da 10tik 3.5 puntu.
- Ikaslea ez bada probara aurkeztu deialdiaren uko egin diola ulertuko da eta "Aurkezteke" jarriko zaio.
- Ebaluazio-irizpideak ohiko deialdian erabilitako berberak dira.

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

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



## BIBLIOGRAFIA

### Oinarrizko bibliografia

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

### Gehiago sakontzeko bibliografia

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

### Aldizkariak

### Interneteko helbide interesgarriak

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

## OHARRAK

La asignatura se imparte en euskera y castellano.

**Ikastegia**

310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

**Zikl.**

Zehaztugabea

**Plana**

GDFIIE30 - Fisika eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu Bikoitza

**Ikastaroa**

4. maila

**IRAKASGAIA**

26659 - Nukleoen eta Partikulen Fisika

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

Nukleoen eta partikulen fisikarako sarrera, oinarritzko elkarrekintzak barne.

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

Eskuratutako gaitasunak:

G001. Problema behar bezala planteatzen eta konpontzen ikastea.

G005. Gai izatea autonomiaz aztertu, laburbildu eta arrazoitzeko.

G006. Gai izatea kritikoki aztertu, laburbildu eta arrazoitzeko.

G008. Gai izatea ideia, problema eta emaitza zientifikoak ahoz eta idatziz azaltzeko.

Competencias del módulo de Estructura de la Materia:

CM01. Adquirir los conocimientos necesarios para llegar a una comprensión global de los principios teóricos básicos de las asignaturas que componen el módulo de Estructura de la Materia.

CM02. Plantear correctamente y resolver problemas que involucren los principales conceptos de Física y Mecánica Cuántica con el fin de adquirir los conocimientos básicos de esta rama de la Física. a

CM03. Documentarse y plantear de manera organizada temas relacionados con las asignaturas que componen el módulo de Estructura de la Materia para afianzar o ampliar conocimientos y para discernir entre lo importante y lo accesorio.

CM04. Exponer oralmente problemas y cuestiones sobre Estructura de la Materia para aprender a desarrollar destrezas en la comunicación oral científica.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

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

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

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

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

\* Osagarriak (irakasleak erabakitakoak)

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

B) Aplikazioak:

\* Fusioa, fisioa, Egonkortasun erradioaktiboa, datazioa.

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

Fotoiak:

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

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

\* Azeleragailuak

**METODOLOGIA**

Klase magistralak teoriaren aurkezpenarekin eta problemen ebazpenerako klase praktikoak.

**IRAKASKUNTZA MOTAK**

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
<b>Ikasgelako eskola-orduak</b>	36	3	21						
<b>Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.</b>	54	4,5	31,5						

**Legenda:**

M: Magistrala

S: Mintegia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

**EBALUAZIO-SISTEMAK**

- Azken ebaluazioaren sistema

**KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK**

- Garatu beharreko proba idatzia % 100

**OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA**

Ikaslea azterketara ez badoa, ez aurkeztua agertuko da aktetan.

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

Ikaslea azterketara ez badoa, ez aurkeztua agertuko da aktetan.

## **NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK**

## **BIBLIOGRAFIA**

### **Oinarrizko bibliografia**

- W.N. COTTINGHAM, D.A. GREENWOOD: An Introduction to Nuclear Physics.
- T.P. CHENG, L.F. LI: Gauge Theory of Elementary Particles.

### **Gehiago sakontzeko bibliografia**

### **Aldizkariak**

### **Interneteko helbide interesgarriak**

## **OHARRAK**

**IRAKASGAIA**

26018 - Ordenagailuen Arkitektura

**ECTS kredituak:** 6**IRAKASGAIAREN AZALPEN A ETA TESTUINGURUA ZEHATZTEA**

Kurtso honetan zehar xede orokorreko konputagailu baten funtzionamendua eta bere diseinuaren oinarriko 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 jardura profesionalean beharrezkoa da konputagailuak nola funtzionatzen duten ulertzea. Era berean, mikroprozesatzaileetan oinarritutako diseinuak egitekotan, SoCs, PICs, etab, erabilgarria da mihiztatzaile lengoaietan terebatua izatea, edo behintzat mihiztatzaile lengoia idatzitako kodea ulertzeko kapaz izatea.

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

Lortuko diren gaitasunak: Konputagailuen funtzionamenduaren oinarriko hastapenen ezagutza sakona bai hardware baita software dagokionez. Konputagailu erre bat diseinatzeko gaitasuna. Mihiztadura lengoia programatzeko gaitasuna. Goi mailako programazio lengoia batean idatzitako programa bat diseinatu eta exekutatzeko benetan gertatzen dena ulertzeko gaitasuna. Oinarriko sarrera/irteera mekanismoak ulertzeko gaitasuna eta denbora errealeko gertakizunen kudeaketa. Sistema eragile baten nukleoak konputagailu baten hardware baliabideak kudeatzeko gaitasunaren ulermena.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK****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 ADIERAZPENAK.**

Bitarra, zortzitarra, hamartarra eta hamaseitarra. Zenbaki osoak: zeinua daukan eta zeinurik gabeko adierazpena, gainezkatzearren 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 moduen 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 LENGOAIA**

Mihiztadura lengoia 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 lengoia 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 errealean inplementatuko direlarik.

## IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	30	5	10		15				
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	45	7,5	15		22,5				

### Legenda:

M: Maistrala

S: Mintegia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 85
- Praktiak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 15

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Idatzizko frogak, galdera eta ariketa teoriko-praktikoez osatua. (%85)

Laborategi saioetara bertaratzeak eta bertan garatutako ariketen ebazpenen kalitateak %15-eko pixua izango du.

Praktiketara bertaratzea ez da derrigorrezkoa, baina egiten ez dituenaren puntuazioa 0 izango da.

## EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ohizko deialdiko antzerako idatzizko frogak (%85-eko pixua izango duena) eta laborategi saioetan landutako antzerako ariketa bat, idatziz eta sistema erreal baten laguntzarik gabe ebatzi beharko dena (%15-eko pixua izango duena). Hala nahi duten ikasleek, laborategi saioetako nota mantendu ahal izango dute (%15-eko pixua), soilik idatzizko frogara aurkeztuz (%85-eko pixua).

## NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

## BIBLIOGRAFIA

### 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 (praktiketan erabiltzen dena).

### Gehiago sakontzeko bibliografia

### Aldizkariak

### Interneteko helbide interesgarriak

Interneteko baliabide interestarrien estekak ematen dira eGelan.

## OHARRAK

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztugabea

Plana GDFIIE30 - Fisika eta Ingeniaritza Elektronikoko Gradu Bikoitza

Ikastaroa 4. maila

**IRAKASGAIA**

26630 - Seinaleak eta Sistemak

**ECTS kredituak:** 6**IRAKASGAIAREN AZALPEN A ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

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

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

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

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

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

Kurtsoaren helburua ikasleak hurrengo gaitasunak lortzea da:

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

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

Irakasgaiaren eduki teorikoak hauek dira:

## 1- Seinale eta sistemarako sarrera

Oinarritzko kontzeptuak. Sistemen ereduak denbora eremuan. Seinale eta sistemak denbora jarraituan eta denbora diskretuan.

## 2- Seinaleen transformatua

Fourierren serieak eta Fourierren transformatuak. Laplaceren transformatua. Z transformatua. Transferentzi funtzioa.

## 3- Seinale eta sistemen analisia

Anplitude- eta fase-espektrak. Energia- eta potentzia-seinaleak. Energia eta potentziaren dentsitate espektrala. Seinale periodikoen potentziaren kalkulua. Konboluzio-integrala. Konboluzio diskreto. Sistemen analisia denbora jarraituan eta diskretoan transferentzi funtzioaren bitartez. BIBO egonkortasuna.

## 4- Laginketa eta berreraikuntza

Lagindutako seinale baten Fourierren transformatua. Seinale baten berreraikuntza bere laginen bitartez. Gainjarpena eta

Nyquisten laginketa-teorema. ZOH.

5- Seinale eta sistemen analisisa 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-Hurwitz irizpidea. Nyquist irizpidea. Irabazi- eta fase-tartea.

Irakasgaiaren eduki praktikoak hauek dira:

- Kalkulo zientifikorako Scilab programaren erabilpena.
- Seinale jarraitu eta diskretuen irudikapena denbora- eta maiztasun-eremuetan Scilab programaren bitartez.
- Seinaleen analisisa maiztasun-eremuan: Amplitude-, fase-, energia- eta potentzia-espektroen irudikapena Scilab programaren bitartez.
- Seinaleen analisisa 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, aldeztu aurretik proposatutako adibide praktikoak ebatziko dira. Problemen ebazpenetan ikasleek parte hartzea beharrezkoa da, bai klasean bertan bai eGela plataforma birtualaren bidez. Era horretan, ikasleek parte hartzea eta irakaslearen eta ikaslearen arteko komunikazioa indartu nahi da. Klase horietan ordenagailuaren bidezko simulazioak ere erabiltzen dira.

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

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

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

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

## IRAKASKUNTZA MOTAK

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

### Legenda:

M: Magistrala  
GCL: P. klinikoak

S: Mintegia  
TA: Tailerra

GA: Gelako p.  
TI: Tailer Ind.

GL: Laborategiko p.  
GO: Ordenagailuko p.  
GCA: Landa p.

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- 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.
- 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).
- Ebaluazio-irizpideak: Bai azterketan bai praktika-txostenetan, lortutako emaitzen analisisa era berezian baloratuko da.
- Ikaslea ez bada probara aurkeztzen 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.
- 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).
- Ebaluazio-irizpideak: Bai azterketan bai praktika-txostenetan, lortutako emaitzen analisisa era berezian baloratuko da.
- Ikaslea ez bada probara aurkeztzen deialdiaren uko egin diola ulertuko da eta "Aurkezteke" jarriko zaio.

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

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

#### **BIBLIOGRAFIA**

##### **Oinarrizko bibliografia**

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

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

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

##### **Aldizkariak**

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

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

#### **OHARRAK**

Ez dago oharririk.



**IRAKASGAIA**

26842 - Zirkuitu Linealak eta Ez-linealak

**ECTS kredituak:** 6**IRAKASGAIAREN AZALPEN A ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

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

Zirkuituen teoriak zirkuitu fisikoen portaera kualitatibo eta kuantitatiboki aurreikustea ahalbidetzen du. Helburua zirkuituen diseinua hobetu, kostua murriztu eta prestazioak handitzea izanik. Irakasgaiaren parametro kontzentratuko ereduak aztertuko dira, emaitzak kontrola, potentzia, telekomunikazioak eta konputagailuetara zabalduz. Zirkuitu elektronikoaren 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 ZLNL 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 aldakorak eta ez aldakorak, erresistikorrak ala dinamikoak ebazteko eta simulatzeko gai izaten.
5. Oinarrizko zirkuituen zarata aztertzeke gai izan.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

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

Astea bi egunetan gaiaren kontzeptuak azaltzeko eskola magistralak emango dira. Hirugarren egunean aldiz, mintegi eta gelako praktiketan astero proposatutako ariketak zuzenduko dira, galderak eta soluzio anitzen eztabaida irekia sustatuz.

Ordenagailuko praktiketan gelako praktiketan ikusitako zirkuitu ezberdinen erantzuna aztertzean datza. Ikasleek analitikoki lortutako emaitzak PSPICEkin simulazioak egitean lortutakoekin konparatuko dituzte.

Irakasleei ikaskuntza erraztu eta 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		15				
Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.	45	7,5	15		22,5				

### Legenda:

M: Magistrala  
GCL: P. klinikoak

S: Mintegia  
TA: Tailerra

GA: Gelako p.  
TI: Tailer Ind.

GL: Laborategiko p. GO: Ordenagailuko p.  
GCA: Landa p.

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

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

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

A) Ebaluazio mistoa:

1) Ebaluazio jarraitua: Irakasgaiaren notaren %30 atal hauek izango ditu:

- \* Astero entregatu eta zuzendu beharreko ariketak %10.
- \* Laborategian egin beharreko praktikak %20.

2) Banakako amaierako proba: Irakasgaiaren notaren %70 proba idatzi bat izango da, galderak eta ebazteko bi edo hiru problema dituen.

Azken kalifikazioa lortuko da kalifikazio horien batezbestekoa eginez. Ezinbestekoa da ebaluazio jarraitua gainditua izatea eta banakako amaiera proban 7 puntutik 3 puntu gutxienez izatea.

B) Ebaluazio finala:

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

## EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

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

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

Ikasturtean praktikak egin badira, lortutako emaitza eta irakasgaiaren kalifikazio osotik dagokion portzentajea mantenduko da.

## NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

## BIBLIOGRAFIA

### 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://bwrce.eecs.berkeley.edu/Classes/lcBook/SPICE/UserGuide/elements\\_fr.html](http://bwrce.eecs.berkeley.edu/Classes/lcBook/SPICE/UserGuide/elements_fr.html)  
<http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/>

## OHARRAK