



ZIENTZIA
ETA TEKNOLOGIA
FAKULTATEA
FACULTAD
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA

50 URTE
AÑOS
1968 - 2018

Biba Zientzia!
Ciencia Viva

MATEMATIKAKO GRADUA

4. MAILAKO IKASLEAREN GIDA (31 TALDEA - EUSKARA)

2026-27 IKASTURTEA

Edukien taula

1.- Matematikako Graduari buruzko informazioa.....	3
Aurkezpena	3
Titulazioaren gaitasunak.....	3
Graduko ikasketen egitura	3
Laugarren mailako irakasgaiak graduaren testuinguruan	4
Egin beharreko jarduera motak.....	5
Gradu Amaierako Lana (GrAL)	5
Mugikortasuna	5
Kanpoko praktika akademikoak.....	5
Tutoretza akademikoak.....	6
Tutoretza Plana (TP)	6
Matematika Saileko liburutegia	6
Koordinazioa	6
Bestelako informazio interesgarria.....	7
2.- Mailari buruzko informazio espezifikoa.....	7
Ikasleen banaketa irakaskuntza taldeetan	7
Egutegia, ordutegia eta azterketak.....	7
Irakasleak	7
Jarduerak laugarren mailako ikasleentzat.....	8
3.- Ikasturteko irakasgaien irakaskuntza gidak.....	8

Gida hau Matematikako Graduko Ikasketa Batzordeak (MATGIB) egin du

1.- Matematikako Graduari buruzko informazioa

Aurkezpena

Matematikako Graduak ikasketekin matematikako prestakuntza orokorra lortu nahi da, diziplina zientifiko gisa, eta laneko jarduerak egiteko prestakuntza eskuratzera eta hainbat eremutan hartutako trebetasunak aplikatzeko gaitasuna garatzera bideratuta dago. Eremu horiek zientifikoak izan daitezke (haien bi alderdiekin: irakaskuntza eta ikerketa), edo industria, enpresa eta administrazioko goi mailetan aplikatzeari lotutakoak.

Beraz, Matematikan Graduatu Tituluaren helburua hainbat eremutako arazoen formulazio matematikoa, analisia, ebazpena eta, kasu batzuetan, tratamendu informatikoa egitea da. Hauek izan daitezke eremu horietako batzuk: oinarritzko zientziak, gizarte eta bizitzako zientziak, ingeniarietza, finantzak, aholkularietza, etab.

Titulazioaren gaitasunak

Matematikako Graduak honako hauetarako gaitzen du:

- T1. Matematika-arloen helburua, metodoak eta baliagarritasuna ezagutzea, eta haien oinarritzko kontzeptuak eta emaitzak zein diren jakitea.
- T2. Matematikaren hainbat arlotako teorema klasiko batzuen frogapen zehatzak ezagutzea.
- T3. Objektu matematikoen, behatutako errealitatearen eta beste eremu batzuen egitura-propietateen abstrakzioa egiten eta noizbehinkako propietate hutsetatik bereizten jakitea, eta testuinguru abstraktu horretan arrazoiketa matematikoa erabiltzen jakitea.
- T4. Matematikako problemak oinarritzko kalkuluko eta bestelako abilezien bidez ebaztea, eta ebazpena eskuragarri dauden tresnen eta denbora- eta baliabide-mugen arabera planifikatzea.
- T5. Eskuratutako ezagutzak eta analisirako eta abstrakziorako gaitasuna problemen definizio eta planteamenduan eta soluzioen bilaketan aplikatzea, testuinguru akademikoetan zein lanbide-testuinguruetan.
- T6. Tresna matematikoen erabilera eskatzen duten problema zientifiko, teknologiko edo beste eremu batzuetakoei buruzko datu, informazio edo emaitza garrantzitsuak bildu eta interpretatzea.
- T7. Esperimentatzeko eta kasu bakoitzerako konputazio-ingurune egokian problema matematikoak ebazteko aplikazio informatikoak erabiltzen jakitea.
- T8. Hizkuntza matematikoa ulertu eta erabiltzea, eta ezagutza, prozedura, emaitza eta ideia matematikoak idatziz zein ahoz komunikatzea.
- T9. Ondorengo ikasketak autonomia-maila handiarekin egiteko beharrezkoak diren ikaskuntza-trebetasunak garatzea.
- T10. Matematikan baliabide bibliografikoak bilatzeko tresnak erabiltzea.

Graduko ikasketen egitura

ECTS kredituak edo kreditu europarrak Ikasketa Planean jasotako helburuak lortzeko ikasle bakoitzak egin beharreko ikasketa lanaren bolumen edo zama osoa neurtzen du. ECTS kreditu bakoitza ikaslearen 25 ordu arteko lan zamari dagokio eta horietatik 10 aurrez-aurre egin beharrekoak dira (eskola magistralen, ikasgelako praktiken, ordenagailuko praktiken edo mintegien bidez) eta 15 ordu ikasleak irakasgaietan egin behar dituen lan eta jarduerari dagozkien. Matematikako Graduak 30 kredituko 8 lauhileko izango ditu. Horrela, gradua amaitzeko 240 ECTS bete behar dira.

Matematikako Gradua urte osoko edo lauhileko irakasgaietan oinarrituta antolatzen da. Denboraren banaketa 1. taulan laburbilduta dago:

1. taula: Matematikako Graduko Egitura

	Lehenengo lauhilekoa	Bigarren lauhilekoa
1. maila (60 ECTS oinarrizko irakasgaietan)	Algebra Lineala eta Geometria I (12 ECTS)	
	Fisika Orokorra (12 ECTS)	
	Kalkulu Diferentziala eta Integrala I (12 ECTS)	
	Konputaziorako Sarrera (6 ECTS)	Estatistika Deskribatzailea (6 ECTS)
	Oinarrizko Matematika (6 ECTS)	Programazioaren Oinarriak (6 ECTS)
2. maila (60 ECTS nahitaezko irakasgaietan)	Kalkulu Diferentziala eta Integrala II (15 ECTS)	
	Algebra Lineala eta Geometria II (6 ECTS)	Egitura Aljebraikoak (6 ECTS)
	Matematika Diskretua (6 ECTS)	Kurbak eta Gainazalak (9 ECTS)
	Topologia (6 ECTS)	Probabilitateen Kalkulua (6 ECTS)
	Zenbakizko Metodoak I (6 ECTS)	
3. maila (60 ECTS nahitaezko irakasgaietan)	Ekuazio Diferentzialak (12 ECTS)	
	Algebra Trukakorra (6 ECTS)	Ekuazio Aljebraikoak (6 ECTS)
	Analisi Konplexua (6 ECTS)	Eredu Matematikoa (6 ECTS)
	Inferentzia Estatistikoa (6 ECTS)	Kurben eta Gainazalen Geometria Globala (6 ECTS)
	Neurria eta Integrazioa (6 ECTS)	Zenbakizko Metodoak II (6 ECTS)
4. maila	Hautazko 8 irakasgai (6 ECTS) eta Gradu Amaierako Lana (12 ECTS). Bi espezialitate jaso ahal dira: "Matematika Hutsa" eta "Matematika Aplikatua, Estatistika eta Konputazioa"	

Aipamen edo espezialitate bat lortzeko nahitaezkoa da gutxienez aipamen horretako 5 irakasgai egitea. Informazio gehiago:

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

Laugarren mailako irakasgaiak graduaren testuinguruan

Bigarren eta hirugarren mailan bezala, laugarren mailako irakasgaiak Matematikako Gradurako espezifikoa dira, Idatzizko Komunikazio Zientifiko-Teknikoa Euskaraz eta Ahozko Komunikazio Zientifiko-Teknikoa Euskaraz irakasgaiak ezik. Horietako batzuek aurreko urteetako irakasgai jarraipen naturala ematen diete eta gainerakoak matematikako adarren ikasketan sakontzen dira: Algebra, Analisi Matematikoa, Estatistika eta ikerkuntza Operatiboa, Geometria eta Topologia, Matematika Aplikatua eta Probabilitatea. Aurreko urteetan ez bezala, graduaren laugarren mailako irakasgaiak hautazkoak dira.

Hautazko irakasgaiez gain, ikasle bakoitzak Gradu Amaierako Lana egin beharko du. Lan hau era autonomoan garatuko du, zuzendari batek edo gehiagok gainbegiratuta eta gidatuta, eta bertan eduki matematiko nabaria duen problema teoriko edo praktikoa bat aztertuko du. Gradu Amaierako Lana egindakoan, ikasleak lan horren aurkezpena egin beharko du epaimahai baten aurrean.

2026-27 ikasturtean eskainiko diren hautazko irakasgaiak hauek dira:

Lehenengo lauhilekoa	Bigarren lauhilekoa
Aldagai Anitzeko Analisia (MAEC)	Ahozko Komunikazio Zientifiko-Teknikoa Euskaraz
Ampliación de Métodos Numéricos (MAEC)	Algebraic Geometry (MP)
Deribatu Partzialak Ekuazioak (MP) (MAEC)	Ampliación de Topología (MP)
Functional Analysis (MP)	Diseño de Algoritmos (MAEC)
Grupos y Representaciones (MP)	Numerical Solutions for Differential Equations (MAEC)
Idatzizko Komunikazio Zientifiko-Teknikoa Euskaraz	Probabilitate eta Prozesu Estokastikoak (MAEC)
Kodeak eta Kriptografia (MP) (MAEC)	Teoría de Números (MP)
Programazio Matematikoa (MAEC)	Variedades Diferenciables (MP)

(MAEC): Matematika Aplikatua, Estatistika eta Konputazioa aipamena

(MP): Matematika Hutsa aipamena

Egin beharreko jarduera motak

Ikasgelan ikasteko prozesua hainbat jardueraren bidez gauzatzen da: eskola magistralak, ikasgelako praktikak, ordenagailuko praktikak eta mintegiak, ikasleen parte-hartze aktiboaren mailaren arabera.

Ikasturtean zehar, ikasleak irakasgai guztietan hainbat jarduera garatu beharko ditu haren ikaste-prozesuaren barruan. Jarduera hauek irakasgaien gidetan modu orokorrean azaltzen dira, eta irakasgai bakoitzari dagokion irakaskuntza-taldeak jarduera horien inguruko informazio zehatzagoa emango du irakasgaia garatzeko orduan.

Gradu Amaierako Lana (GrAL)

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

Zientzia eta Teknologia Fakultateko Gradu Amaierako Lana egin eta defendatzeari buruzko Arautegian ikasle bakoitzak GrALa egiten hasteko ezagutu behar dituzten fase eta bete beharreko baldintzen inguruko xehetasunak azaltzen dira. Hurrengoak dira 2026-27 ikasturteko data garrantzitsuak:

Aurreinskripzioa 2026ko uztailak 08-10 (biak barne): online betetzeko formularioaren bidezko aurreinskripzioa: https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/tfg_aurreinskripzioa

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

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

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

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

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

GrALari buruzko informazio gehiago:

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

Matematikako Graduko araudi espezifikoak:

https://www.ehu.eus/documents/19559/37321287/MAT_TFG_eus.pdf/fc692dca-fade-c460-1c1b-d26a87634c35?t=1731059659627

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 honako esteka honetan 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 bereganatzeari ez ezik, lan-eskarmentua ere eskuratzen dute.

Matematikako Graduan kanpoko praktika akademikoak egin daitezke, curriculumetik kanpokoak; hau da, hautazkoak 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, funtsean, ikasleei aholkularitza eta orientazio akademikoa ematean datza, irakasle baten bidez. Aholkularitza honi esker ikasleak laguntza jasoko du ikasten dituen irakasgaietan. Lauhileko bakoitzaren hasieran irakasle bakoitzak bere tutoretza-ordutegiaren 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 honako hauek dira:

- Prestakuntza integraleko prozesuan ikasleei laguntzea, ikuspegi akademikoan, pertsonalean eta profesionalean.
- Ikasleei Fakultatearen jardura akademikoan integratzen laguntzea.
- Ikasleei unibertsitatean eskuragarri dituzten zerbitzu eta jardueren berri ematea.
- Ikasketa aldian ager daitezkeen zailtasunak identifikatzea eta ikasteko gaitasunen eta estrategien garapena erraztea.
- Erabakiak hartzen laguntzea, bereziki curriculum ibilbidea aukeratu behar duenean.
- Ikasleen garapen akademikorako eta profesionalerako interesgarria izan daitekeen informazioa ematea.

Lehenengo mailaren hasieran, irakasle tutore bana esleitzen zaie Matematikako Graduako ikasleei. Esleipen hori indarrean egongo da gradua lortu arte.

Matematika Saileko liburutegia

Matematika Sailak dibulgazio matematikako eta logikako problemei buruzko liburu bilduma du interesdunen eskura.

<https://www.ehu.eus/eu/web/departamento-matematicas/biblioteca>

web orrian eskuragarri dauden liburuen zerrenda dago eta horiek maileguan hartzeko eskaera egiteko modua azaltzen da.

Koordinazioa

Gradu Ikasketen Batzordea (GIB) graduako koordinazioaz arduratzen da, hau da, graduaren curriculumaren garapenaz, jarraipenaz, errebisioaz eta hobekuntzaz arduratzen da. Gida hau idazterakoan, honako hauek osatzen dute Matematikako Graduako GIB:

Mota	Koordinatzailea	Kontaktua
Gradua TP	Ana María Valle Martín Matematika Saila	anamaria.valle@ehu.eus 946015467 E.P0.19
1. maila	Osane Oruetxebarria Fdez. de la Peña Matematika Saila	osane.oruetxebarria@ehu.eus 946015476 E.P1.11
2. maila	Leticia Hernando Rodríguez Matematika Saila	leticia.hernando@ehu.eus 946015459 E.P1.17
3. maila	Javier Canto Llorente Matematika Saila	javier.canto@ehu.eus 946015474 E.S1.18
4. maila GrAL	Miren Agurtzane Amparan Larrabaster Matematika Saila	agurtzane.amparan@ehu.eus 946015466 E.S1.4

Matematikako Graduako GIBari buruzko informazio gaurkotua honako esteka honetan kontsultatu daiteke:

<https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/comisiones-grado#GraduIkasketenBatzor8>

Gainera, graduako irakasgai bakoitzerako koordinatzaile bat izendatu da, zeina irakasgai hura ematen duen irakasle-taldea koordinatzeaz arduratuko baita. Matematikako Graduako irakasgaietako koordinatzaileak honako esteka honetan kontsultatu daitezke:

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

Bestelako informazio interesgarria

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

Matematikako Graduan matrikulatutako ikasle bakoitzak posta elektroniko korporatibo propioa dauka; kasu honetan ere, ikasle berriko matrikula egitean helbidea eta pasahitza esleitzen zaio ikasle bakoitzari. Helbide honetara iristen dira irakasleek, eGelak, dekanotza taldeak eta unibertsitateko bestelako estamentuek bidalitako mezuak. Helbide honetara iristen diren mezuak posta elektroniko pertsonalera birbideratu daitezke. Informazio gehiago honako esteka honetan:

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

Partekatutako fitxategi gordailu-zerbitzua ere badago (<https://www.ehu.eus/eu/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.es/CAisd/pdmweb.exe> web orriaren bidez, LDAP erabiltzaile-izena eta pasahitza erabiliz. EAZri buruzko informazio gehiago <https://www.ehu.eus/eu/web/ikt-tic/eaz-cau> estekan aurkitu daiteke.

Zientzia eta Teknologia Fakultateko Ikaslearentzako Arreta Zerbitzuak (ZTFIAZ) aholku ematen die ikasleei, eta enpresetako praktikan zein akademia-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 aurkitu daiteke.

Matematikako Graduari buruzko informazio gehiago:

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

Fakultateko web orria:

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

2.- Mailari buruzko informazio espezifiko

Ikasleen banaketa irakaskuntza taldeetan

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

Egutegia, ordutegia eta azterketak

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. Honako esteka honetan kontsultatu daitezke: <https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/egutegia-ordutegiak>

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

Irakasleak

Talde honetako irakasgaietako mota desberdinak (teoria, mintegiak, ...) ematen dituzten irakasleen informazioa (harremanetarako datuak, tutoretza orduak) ondoko estekan aurki daitezke:

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

Irakasle batek aurreko estekan duen informazioa eskuratzeko, nahikoa da haren izenean klik egitea.

Jarduerak laugarren mailako ikasleentzat

Laugarren mailako ikasleek GrA Laren Defentsa eraginkorraren ikastaro bat egin ahal izango dute.

3.- Ikasturteko irakasgaien irakaskuntza gidak

Gidak ordena alfabetikoaren arabera ordenatuta daude. Gida bakoitza irakasgaia emango den hizkuntzan agertzen da. Ingelesez ematen diren irakasgaietarako B2 maila izatea gutxienez gomendatzen da, hauek ondo jarraitu eta ulertu ahal izateko.

IRAKASGAIA

28279 - Ahozko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz

ECTS kredituak: 6

IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA

IRAKASGAI HAU EUSKARAZ BAINO EZ DA ESKAINTZEN.

Irakasgai hau hautazkoa da Matematika Graduko 4. mailako ikasleentzat. Komunikazio zientifiko-teknikoa landuko da: dokumentazioa, berrikuspen bibliografikoak eta testu-genero ohikoenak. Horretarako, espezializazio maila desberdinetako idatzizko eta ahozko testuak landuko dira: ikerketa-artikuluak, dibulgazioak, poster zientifikoak, ahozko aurkezpenak, dibulgazio-hitzaldiak e.a. Berariaz sakonduko da ahozko komunikazioan. Matematikaren alorreko terminologia eta adierazpideak ere landuko dira aipatutako testu-generoekin lotuta.

Lotura zuzena du gradu berean hautazko irakasgai den Idatzizko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz (IKZTE) irakasgaiarekin (4. mailan egin daitekeena hau ere, lehenengo lauhilekoan). Nolanahi ere, IKZTE irakasgaiari gehiago sakonduko da idatzizko testu-generoetan, eta Ahozko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz (AKZTE) irakasgai honetan, ahozko eta idatzizko testuak landuko badira ere, lan-ildo nagusia ahozko komunikazioaren bereizgarriak izango dira.

Irakasgaiok lotura zuzena dute baita Matematika Graduko zenbait gaitasun zehatzekin ere:

- T8. Hizkuntza matematikoa ulertu eta erabiltzea, eta ezagutza, prozedura, emaitza eta ideia matematikoak idatziz zein ahoz komunikatzea.
- T9. Ondorengo ikasketak autonomia-maila handiarekin egiteko beharrezkoak diren ikaskuntza-trebetasunak garatzea.
- T10. Matematikan baliabide bibliografikoak bilatzeko tresnak erabiltzea.

Horretaz gain, gradu amaierako lana prestatzen ari diren ikasleei oso baliagarri izango zaie irakasgai hau, txosten zientifikoak idazteko eta ahozko aurkezpen akademikoetarako beharrezkoak diren baliabideak eta trebetasunak landuko baitira.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

1. Goi-mailako tituludunek euskararen erabilera eta garapenean duten eraginaren kontzientzia hartzea, eta norberaren komunikazio-rola berraztertzea testuinguru horretan.
2. Informazio zientifikoa bilatzea, ulertzea, sintetizatzea eta kritikoki aztertzea.
3. Ikerkuntzarekin, aholkularitza teknikoarekin eta irakaskuntzarekin lotutako arazoei aurre egiteko bideak adostea, aurkeztea eta argudiatzea, elkarlana baliatuta.
4. Kontsulta-tresnak erabiltzen jakitea (bereziki Interneten eskuragarri daudenak), askotariko komunikazio-egoeretan sor daitezkeen premiei egokiro erantzuteko mailan.
5. Zientzia arloko gaiak komunikatzea, komunikazio-testuinguruaren eskakizunak aintzat hartuta: dibulgazio-hitzaldiak, klase magistralak, kongresuetarako komunikazioak, hitzaldietarako euskarri idatzia, poster zientifikoa...
6. Norberaren intuizio eta esperientzia linguistikoak sistematizatu, azaldu eta berrikustea.

EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK

EGITARAU TEORIKOA

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

3. GAIA: Ahozkorako diskurtso-estrategiak

3.1. Ahozko komunikazio akademikoa

3.2. Hiztegi eta fraseologia akademikoa: terminoak, kolokazioak eta diskurtso-formulak

3.3. Pertsuasioa komunikazio akademiko eta profesional multimodalean

3.4. Baliabide erretorikoak: galdera erretorikoak, errepikapena, adibidegintza, birformulazioa

3.5. Baliabide fonikoak: etenak, intonazioa

3.6 Baliabide ez-berbalak

4. GAIA: Euskararen lantze funtzionala alor akademikoan

4.1. Hizkuntza gutxituen biziberritzea: terminologia eta fraseologia espezializatua

4.2. Euskararen erregistro akademikoen garapena

4.3. Aldakortasuna hizkuntza garatuetan eta normalizazio bidean dauden hizkuntzetan

4.4. Hizkuntza-baliabide espezializatuen ezarpena adituen diskurtsoetan

EGITARAU PRAKTIKOA

Ordenagailu-gelako praktiketan lau proiektu eramango dira aurrera.

A. proiektua: Euskararen normalizazioari buruzko eztabaida eta iritzi-artikulua.

B. proiektua: Ahoskera zaindua identifikatzea, eta ahoz gorako irakurketan erabiltzea.

C. proiektua: Helburu didaktikoetarako ahozko komunikazioa: klase magistrala eta bideo tutoriala.

D. proiektua. Komunikazio akademiko espezializatua: GrALaren laburpena, defentsa eta dibulgazio-hitzaldia.

METODOLOGIA

Eskola eta jarduera gehienak praktikoak izango dira, eta, ahal dela, informatika-gelan egingo dira. Horretarako, eGela erabiliko da.

- Banakako lanak

- Talde-lanak

- Ordenagailu-praktikak

- Eskola teorikoak (ariketetan jorraturiko arazo eta egiturak azaltzeko)

- Ahozko aurkezpenak

IRAKASKUNTZA MOTAK

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

Legenda: M: Magistrala

S: Mintegia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema

- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Ikus ohiko deialdirako eta ezohiko deialdirako orientazioak. % 100

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Irakasgaiaren ebaluazioa jarraitua izango da. Ebaluazio jarraituak eskatzen du saio guztietara bertaratzea eta zeregin guztiak garaiz entregatzea. Ebaluazio jarraitua egiten hasi eta alde batera uztea erabakitzen duten ikasleek edo hasieratik bukaerako azterketaren bidez bakarrik ebaluatuak izatea aukeratzen duten ikasleek bukaerako azterketa egiteko eskubidea dute (puntuazioaren % 100). Eskubide hori gauzatu ahal izateko, ikasleak ebaluazio jarraituari uko egiten diola jasotzen duen idatzi bat helarazi behar dio irakasgaiaren ardura duen irakasleari, lauhilekoaren hasierako 9 asteen barruan (16-24 asteetan).

Halako idatzirik bidali ezean, ebaluazio jarraiturako aurkeztutako zereginak kalifikatuko dira.

UPV/EHuko Ebaluaziorako Arautegiko 12.2 artikuluaaren arabera, azken probaren pisua irakasgaiko kalifikazioaren % 40 edo txikiagoa bada, deialdiari uko egin nahi dioten ikasleek kasuan kasuko irakasgaiaren irakaskuntza aldia bukatu baino gutxienez hilabete lehenago eskaria egin beharko dute deialdiari uko egiteko. Eskari hori, idatziz, irakasgaiaren ardura duen irakasleari aurkeztu beharko zaio. Hori horrela, deialdiari uko egiten dioten ikasleek «AURKEZTEKE» kalifikazioa jasoko dute aktan; deialdiari uko egiten ez dioten ikasleek, azken proba aurkezten ez badira, aktan «GUTXIEGI» kalifikazioa izango dute (zenbakizko kalifikazioa: 0).

Ebaluazio jarraiturako tresnak hauek izango dira:

PORTFOLIOA % 30
AHOZKO AURKEZPENAK % 50
GALDETEGIAK % 20

EBALUAZIO EZ-JARRAITUA:

Ebaluazio ez-jarraiturako orientazioak ezohiko deialdirako zehaztutako berberak dira.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ezohiko deialdian, baita ebaluazio ez-jarraituan ere, irakasgai osoa edo gehiena azterketa bidez ebaluatuko da. Azterketa ordenagailu-gelan egingo da, hizkuntza-tresna elektronikoekin lotutako gaitasunak ebaluatu ahal izateko. Ahozkoa ere ebaluatuko da. Horretarako, azterketa egunean, idatzia bukatu ondoren, 10 minutuko ahozko aurkezpena egingo dute azterketara aurkezten diren ikasleek ordenagailu-gelan bertan. Aurkezpena egiteko diapositibak prest ekarri beharko dituzte azterketa egiten duten ikasleek.

Bukaerako proban erabiliko diren tresnak hauek izango dira:

TEST MOTAKO PROBA % 20
ARIKETA PRAKTIKOAK % 15
IDAZLANA % 15
AHOZKO AURKEZPENAK % 50

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Irakasleak eGelan jarritako materialak.

BIBLIOGRAFÍA

Oinarritzko bibliografia

EZEIZA, J.; ALDEZABAL, I., ELORDUI, A., ZABALA, I., UGARTEBURU, I., ELOSEGI, K. (2010) PREST: Unibertsitateko komunikazio-gaitasunen eskuliburua. EHuko Euskara Errektoreordetzaren sareko argitalpena:
<http://testubiltegia.ehu.es/Prest-komunikazio-gidaliburua>
ETXEBARRIA, J.R. (2011) Zientzia eta teknikako euskara arautzeko gomendioak. EIMAre estilo-liburua ETXEBARRIA, J.R. (2014) Komunikazioa euskaraz ingeniartzan. Bilbo. EHU eta UEU
EUSKALTZAINDIA (2018) Euskara Batuaren Eskuliburua (EBE).
EUSKALTZAINDIA "Euskara Batuaren Ahoskera Zaindua" (Euskaltzaindiaren 87 araua)
EUSKALTZAINDIA "Adierazpena euskalkien erabileraz: irakaskuntzan, komunikabideetan eta administrazioan" (Euskaltzaindiaren 137 araua)
Euskaltzaindiaren Ahoskera Batzordea "Ahoskerak axola du"

Gehiago sakontzeko bibliografia

ALVARADO CANTERO, L. (2017) "Géneros académicos orales: Estructura y estrategias de la exposición académica" Revista Nebrija de Lingüística Aplicada a la Enseñanza de las Lenguas.
ALCOBA, S. (1999) La oralización. Barcelona: Ariel Practicum.
BONDI, M. eta LORÉS, R. (ed.) (2014) Abstracts in Academic Discourse. Berna: Peter Lang
CASTELLÓ, M. (koord.) (2007) Escribir y comunicarse en contextos científicos y académicos. Conocimientos y estrategias. Crítica y fundamentos. Barcelona: Graó
EUSKALTZAINDIA.1986. Maileguzko hitz berriei buruz Euskaltzaindiaren erabakiak
EUSKALTZAINDIA (1992) Hitz elkartuen osaera eta idazkera
GOTI, M. (ed.) (2012) Academic Identity Traits. Berna: Peter Lang
GUTIÉRREZ RODILLA, B.M. (2003) Aproximaciones al lenguaje de la ciencia. Burgos: Fundación Instituto Castellano y Leonés de la Lengua. Colección Beltenebros.
ITURBE, J. eta TXURRUKA, J.M. (2020) Amets bikoitza. Euskara zientifikotzen eta zientzia euskaratzen. EHuko Argitalpen Zerbitzua.
KAUR, K., AFIDA, M.A. (2018) "Exploring the Genre of Academic Oral Presentations: A Critical Review" International Journal of Applied Linguistics & English Literature. Vol.7, 1
UZEI. 1982. Maileguzko hitzak: ebakera eta idazkera
VALEIRAS, J., RUIZ, M.N., JACOBS, G. (2018) "Revisiting persuasion in oral academic and professional genres: Towards a methodological framework for Multimodal Discourse Analysis of research dissemination talks" Ibérica: Revista de la Asociación Europea de Lenguas para Fines Específicos (AELFE), Nº. 35: 93-118
VÁZQUEZ, G. (2001) El discurso académico oral. Guía didáctica para la comprensión auditiva y visual de clases magistrales. Madrid: ADIEU.
YOUNG, K.S. eta TRAVIS, H. P. (2018) Oral communication: skills, choices, and consequences. Illinois: Waveland press. (4. argitalpena, 1. argitalpena 2012)
ZUAZO, K. (2005) Euskara batua. Ezina ekinez eginga. Elkar.
ZUAZO, K. (2008) Euskalkiak euskararen dialektoak. Elkar.

Aldizkariak

Elhuyar aldizkaria

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

Ekaia. Euskal Herriko Unibertsitateko Zientzia Aldizkaria <http://www.ehu.eus/ojs/index.php/ekaia>

Interneteko helbide interesgarriak

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

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

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

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

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

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

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

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

<https://www.ehu.eus/eu/web/euskara/ehulku-aurkibidea/>

<http://ehuskaratuak.ehu.eus/kontsulta/>

http://www.euskara-errektoreordetza.ehu.eus/p267-http://garaterm.ehu.es/garaterm_ataria/eu <http://31eskutik.eizie.eus/>

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

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

<https://zientziakaiera.eus/>

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

<https://ahotsak.eus/>

OHARRAK

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztu gabea**Plana** GMATEM31 - Matematikako Gradua**Ikastaroa** 4. maila**IRAKASGAIA**

26669 - Aldagai Anitzeko Analisia

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

Aldagai Anitzeko Analisiaren oinarriko kontzeptuak, teknikak eta emaitzak aurkeztuko dira irakasgai honetan. Aldagai anitzeko teknika erabilgarrien definizio, hipotesi eta ezaugarri teorikoak ezagutuko dira. Egokia den testuinguruan teknika bakoitza aplikatzeko beharrezkoak diren metodoak garatuko dira eta eskuragarri dugun software estatistikoaren bidez garaturiko teknikak aplikatu eta lorturiko emaitzak interpretatuko dira.

TESTUINGURUA

Aldagai Anitzeko Analisia irakasgaia hautazkoa da eta Estatistika arloan sakondu nahi duten ikasleei zuzenduta dago. Beharrezkoa da hirugarren mailako Inferentzia Estatistikoa landuta izatea.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**GAITASUN ESPEZIFIKOAK**

GE01.- Probabilitateen kalkuluaren, estatistikaren eta programazio matematikoaren kontzeptuak eta emaitzak sakon ezagutzea.

GE03.- Zorizko gertaerekin, datu analisiarekin eta funtzio linealen optimizazioarekin erlazionatutako terminologia zuzentasunez erabiltzea.

GE04.- Zorizko gertaerei eta datuen tratamenduari buruzko egoera tipikoak behar bezala modelizatzea

GE05.- Aipatutako egoerak aztertze baliabide informatiko egokiak ezagutzea eta horietako batzuk behar bezala erabiltzen jakitea

GE06.- Aipatutako egoera horietan lortu nahi den helburuaren arabera analisi-teknika egokia behar bezala hautatzea.

GE07.- Egoera horiek eskatzen dituzten kalkulu edota bistaratzeko grafoak behar bezala egitea, baliabide teoriko edota konputazional egokiak erabiliz.

GE08.- Egindako analisien emaitzak zentzu kritikoarekin interpretatzen jakitea.

IRAKASKUNTZA-EMAITZAK

- Aldagai anitzeko datuak aztertze teknika nagusien ikuspegi orokorra izatea.

- Datu multzo bat aztertze teknika zehatz egokiaren arrazoituz aukeratzen jakitea.

- Analisiaren emaitzak zuzen interpretatzen jakitea.

- Aldagai anitzeko datuak aztertze edota programazio linealeko eta oso-mistoko arazoak konputazionalki ebazteko baliabide informatiko egokiak ezagutzea eta behar bezala erabiltzea.

EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK

1. SARRERA: aldagai anitzeko analisirako sarrera, aldagai anitzeko banaketa normala

2. EREDU LINEALA: erregresio lineal bakuna, erregresio lineal anizkoitza, eredu lineal orokorra.

3. EREDU LINEAL OROKORTUA eta ANALISI DISKRIMINATZAILEA: erregresio logistikoa, poisson erregresioa eta analisi diskriminatzailea.

4. FAKTORE ANALISIA: faktore analisi-motak, faktore analisiaren ereduak, analisiaren faseak, faktoreen ateratze eta biraketa, osagai nagusietako analiza, komunalitateen lortzea, doikuntza-egokitasuna

5. KORRESPONDENTZIA ANALISIA: analisi orokorra, azpiespazio bat, puntu-hodeira doitzea, korrespondentzia sinpleetako analiza, korrespondentzia anizkoitzetako analiza.

6. SAILKAPEN AUTOMATIKOA: sailkapen motak, distantzia eta algoritmoak, metodo hierarkikoak, metodo ez hierarkikoak.

Ordenagailuko praktiketan ikasitako estatistika-teknika ezberdinak datu-fitxategi zehatz batean aplikatuko dira baliabide informatikoak erabiliz. Lorturiko emaitzak erabiliko dituzte ikasleek txosten estatistikoa garatzeko.

METODOLOGIA

Ikasturte hasieran, eGela plataforman argitaratuko dira irakasgaiaren apunteak, adibideak ebatzita eta irakasgaia lantzeko beharrezkoak diren material ezberdinak.

Eduki teorikoa klase magistraletan azalduko da, Bibliografian eta erabili beharreko materialen agertzen diren oinarriko erreferentziei jarraituz. Klase magistral horiek osatzeko, ikasgelako praktikak daude, non azalduko diren aldagai anitzeko teknika ezberdinei loturiko adibide praktikoaren emaitzak landuko diren.

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	18	3	15		24				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	27	4,5	22,5		36				

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

- Ikusi orientazioak % 100

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

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

EBALUAZIO JARRAITUA:

Azken azterketa idatzia (%50 eta %75 artean).

Proba praktikoak, lanak entregatzea, galdetegi praktikoak eta ikasturte osoan garatu beharreko aurkezpenak (% 25 eta % 50 artean azken kalifikazioan).

Atal bakoitzaren kalifikazioan (azken azterketa eta proba praktikoak) 10etik gutxienez 4 eskatuko da ebaluazio jarraituarekin gaingitu ahal izateko.

AZKEN EBALUAZIOA: 9. asterarte (hau barne) eska daiteke; data horretarako eskaerarik jaso ezean, ebaluazio jarraitua aplikatuko da.

Idatzizko azterketa (% 50 eta % 75 artean) (ebaluazio jarraituko ikaskideekin batera).

Azterketa praktikoa: RStudio bidezko proba praktikoa, idatzizko azterketaren egun berean egitekoa.

Azterketa praktikoa irakasleek emandako datu-base batetik abiatuta egingo da, eta ikasturtean landutako gaitasun praktikoak baloratzea izango du helburu. Azken kalifikazioan izango duen pisua % 25 eta % 50 artekoa izango da.

Atal bakoitzaren kalifikazioan (azken azterketa eta azterketa praktikoa) 10etik gutxienez 4 eskatuko da gaingitu ahal izateko.

UKO EGITEA

Ohiko deialdian, azterketa idatzira aurkezten ez den edo lan praktikoa entregatu ez duen ikaslearen kalifikazioa Ez-aurkeztua izango da.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Idatzizko azterketa (% 50 eta % 75 artean) (ebaluazio jarraituko ikaskideekin batera).

Azterketa praktikoa: Ikasturtean landutako gaitasun praktikoaren eskuratze-maila ebaluatzeko aukera emango duen proba praktikoa izango da. Azken kalifikazioan izango duen pisua % 25 eta % 50 artekoa izango da.

Ebaluazio jarraituan zati praktikoa gaingitu dutenek ohiko deialdian lortutako kalifikazioari eutsiko diote, eta ez dute proba hori egin beharrik izango.

Gutxienez 10etik 4 eskatuko da atal bakoitzaren kalifikazioan.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Apunteak eta eGela plataforman argitaraturiko materialak.

BIBLIOGRAFÍA

Oinarritzko bibliografia

- Julian J. Faraway. Linear models with R., Chapman & Hall/CRC, 2014 (second ed.)
- Julian J. Faraway. Extending the linear model with R, Chapman & Hall/CRC, 2005
- Michael Greenacre. La práctica del análisis de correspondencias, Fundación BBVA, 2008.
- David W. Hosmer, Stanley Lemeshow and Rodney X. Sturdivant. Applied Logistic Regression, Wiley, 2013 (third ed.).
- Daniel Peña, Análisis de datos multivariantes, McGraw-Hill, 2002.
- Sanford Weisberg, Applied Linear Regression, Wiley, 2013 (fourth ed.).
- Hosson, F., Le, S., Pages, J. Exploratory multivariate analysis by example using R. Chapman & Hall/CRC Texts in Computer Science and Data Analysis, 2017 (second ed.)

Gehiago sakontzeko bibliografia

- Annette J. Dobson & Adrian Barnett. An Introduction to Generalized Linear Models. Chapman & Hall/CRC Texts in Statistical Science. 2008 (third ed.).
- Michael Greenacre.. Theory and application of Correspondence Analysis. London Academic Press, 1984.
- Frank E. Harrell. Regression modeling strategies. Springer, 2001
- Michel Jambu. Exploratory and Multivariate Data Analysis. Academic Press, 1991.
- David G. Kleinbaum, Lawrence L. Kupper, Azhar Nizam, and Eli S. Rosenberg. Applied Regression Analysis and Other Multivariable Methods. Cengage Learning, 2013 (fifth ed.).
- Peter McCullagh & John A. Nelder. Generalized Linear Models. Chapman and Hall, 1989. ((second ed.).
- Ewout W Steyerberg. Clinical prediction models: a practical approach to development, validation, and updating. Springer, 2008

Aldizkariak

- Biometrical journal: <http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/%28ISSN%291521-4036/>
- BMC Medical research methodology: <http://www.biomedcentral.com/bmcmedresmethodol>
- Journal of Applied Statistics: <http://www.tandfonline.com/loi/cjas20#.VWw8eUYpp8E>
- Statistics in medicine: <http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/%28ISSN%291097-0258>
- Statistical methods in medical research: smm.sagepub.com/

Interneteko helbide interesgarriak

- R-project: <http://www.r-project.org>

OHARRAK

R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

COURSE GUIDE

2026/27

Faculty 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** .**Degree** GMATEM31 - Bachelor's Degree in Mathematics**Year** Fourth year**COURSE**

26674 - Algebraic Geometry

Credits, ECTS: 6**COURSE DESCRIPTION**

In this course we study (geometric) varieties that are described as the zero sets of polynomial equations. We start by understanding the relation between varieties and polynomial rings using techniques in commutative algebra. Additionally, we set background in affine and projective geometry over algebraically closed fields (most of the time, over the field of complex numbers) and then, we study the Zariski topology, irreducible varieties, Bezout theorem for intersection of curves in the projective plane and the additive structure of irreducible cubic curves.

We recommend to have taken the following courses: Algebraic Structures (2nd year), Commutative Algebra (3rd year) and Algebraic Equations (3rd year), which are devoted to developing the fundamentals of abstract algebra and its main applications. Also, we recommend to have at least a B2 level in English to follow the course.

COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT**SPECIFIC COMPETENCES:**

M11CM09 - To know the ring of fractions of $\mathbb{Z}$ and of ring of polynomials over a field (unity, prime ideals, maximal ideals, etc). To understand the relation between the ring of fractions and its quotients.

M11CM10 - To be able to apply the structure theorem of Artinian rings to the quotients of polynomial rings with two variables (with coefficients in a field) by ideals generated by two coprime polynomials.

M11CM11 - To be able to apply Hilbert's Nullstellensatz theorem to study the existence of solutions of a system of equations over an algebraically closed field.

M11CM12 - To be able to compute the index of intersection point of two planar curves.

M11CM13 - To be able to apply Bezout's theorem to study the planar curves: inflection points, parametrization of curves, etc. To be able to sum points in an irreducible cubic curve.

LEARNING RESULTS:

- Compute the unities, prime and maximal ideals, etc. of certain fractions of $\mathbb{Z}$ and of polynomial rings with coefficients in a field.

- To be able to apply the zeroes theorem of Hilbert to study the existence of solutions of a system of equations with coefficients in an algebraically closed field.

- To be able to compute the index of intersection point of two planar curves.

- To be able to apply Bezout's theorem to study the planar curves: inflection points, parametrization of curves, etc. To be able to sum points in an irreducible cubic curve.

Further key words in learning results: Noetherian rings, Zariski topology, algebraic varieties, coordinate rings, tangent space, multiple points, singularities.

Theoretical and Practical Contents

1. RINGS OF FRACTIONS: Definition and main properties. Localization of a ring in a prime ideal. Ideals in rings of fractions.

2. NOETHERIAN RINGS: Definition properties and examples.

3. HILBERT NULLSTELLENSATZ: Integral extensions of rings, Zariski theorem. Maximal ideals of a polynomial ring over an algebraically closed field. Hilbert nullstellensatz.

4. PLANE CURVES: Tangents. Multiple points. Intersection index of two curves in a point.

5. APPLICATIONS: Bezout theorem and applications: Pascal and Pappus and the additive group structure of a cubic irreducible curve. Resolution of singularities. Quadratic and cubic surfaces.

TEACHING METHODS

The theoretical contents will be presented in master classes following the basic references in the bibliography. These lectures will be complemented with problem classes (classroom practice), in which students will apply the knowledge acquired in the theoretical lectures in order to solve the problems. In the seminar sessions, exercises and representative examples will be considered. Such exercises will be given to the students in advance so that they will be able to work on them to work out the solutions by themselves. Students must participate actively in the seminar sessions and they will be encouraged to discuss about the solutions.

TYPES OF TEACHING

Types of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Hours of face-to-face teaching	36	6	18						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	54	9	27						

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

Evaluation methods

- Continuous evaluation
- End-of-course evaluation

Evaluation tools and percentages of final mark

- Written test, open questions 80%
- Exercises, cases or problem sets 10%
- Oral presentation of assigned tasks, Reading, 10%

ORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

To pass the subject it will be enough to follow and to carry out correctly the activities in class including seminars and projects. If the student decides to go to the final exam, the final mark will be the maximum between the mark of the final exam and the weighted average under the following formula:

$$\text{Final Mark} = \max\{0,2 \times (\text{Mark of the Partial Exam}) + 0,4 \times (\text{Mark Oral Exposition, Projects and Problems}) + 0,8 \times (\text{Mark of the Final Exam} - 5), \text{Mark of the Final Exam}\}$$

The interest and willingness of the student during the course will also be taken into account.

The exams and assessment activities for this course will be conducted in accordance with the principles of academic integrity, honesty, and ethical conduct established in EHU regulations. Upon enrolling at EHU, students signed the Declaration of Commitment to Ethical Behavior and Academic Integrity pledging not to engage in plagiarism, academic fraud, or use unauthorized materials or devices - including artificial intelligence tools when not expressly permitted - in exams and academic assignments. Failure to comply with these obligations may result in the academic and disciplinary consequences provided for in current university regulations.

EXTRAORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

The final mark will be that which is obtained in the written exam corresponding to this call.

The exams and assessment activities for this course will be conducted in accordance with the principles of academic integrity, honesty, and ethical conduct established in EHU regulations. Upon enrolling at EHU, students signed the Declaration of Commitment to Ethical Behavior and Academic Integrity pledging not to engage in plagiarism, academic fraud, or use unauthorized materials or devices - including artificial intelligence tools when not expressly permitted - in exams and academic assignments. Failure to comply with these obligations may result in the academic and disciplinary consequences provided for in current university regulations.

MANDATORY MATERIALS

BIBLIOGRAPHY

Basic bibliography

BIBLIOGRAFIA

- M. ATIYAH, I.G. MACDONALD. Introducción al Álgebra Conmutativa, Ed. Reverté, 1973.
D. COX, J. LITTLE, D. O'SHEA. Using Algebraic Geometry, Springer, 1998.
W. FULTON. Curvas Algebraicas, Reverté, 1971.
F. KIRWAN. Complex Algebraic Curves, Cambridge Univ. Press, 1992.
E. KUNZ. Introduction to Commutative Algebra and Algebraic Geometry, Birkhäuser, 1985.
C. MUSILI. Algebraic Geometry for Beginners, Hindustan Book Agency, 2001.
M. REID. Undergraduate Algebraic Geometry, Cambridge University Press, 1988.

Detailed bibliography

Journals

Web sites of interest

OBSERVATIONS

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GMATEM31 - Grado en Matemáticas**Curso** 4º curso**ASIGNATURA**

26677 - Ampliación de Métodos Numéricos

Créditos ECTS : 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

En esta asignatura se ofrece una presentación sistemática de algunos de los métodos y técnicas más importantes del Análisis Numérico en relación a la resolución de sistemas y el cálculo de valores y vectores propios de matrices. Será requisito imprescindible la realización de prácticas de ordenador con MATLAB.

Se profundiza en los conceptos de estabilidad y condicionamiento vistos en la asignatura de Métodos Numéricos I (2º curso) y su aplicación a los algoritmos básicos para la resolución de los problemas de Álgebra Lineal.

Esta asignatura y Resolución Numérica de Ecuaciones Diferenciales, ambas del 4º curso del Grado en Matemáticas, pertenecen al módulo Ampliación de Métodos Numéricos.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**COMPETENCIAS**

M10CM01 - Conocer los resultados y demostraciones más importantes de las materias propias de este módulo.

M10CM02 - Conocer algunas de las técnicas avanzadas del cálculo numérico y su traducción en algoritmos o métodos constructivos de solución de problemas.

M10CM03 - Comprender los conceptos matemáticos necesarios para el cálculo numérico de valores propios y la resolución numérica de ecuaciones diferenciales.

M10CM04 - Aplicar los conocimientos sobre cálculo numérico de valores propios y solución de ecuaciones diferenciales a la resolución de problemas tanto teóricos como prácticos.

M10CM05 - Utilizar una herramienta computacional en la que se manejen y apliquen algunos de los métodos estudiados, y que sirva como herramienta de apoyo a programas propios.

M10CM06 - Comunicar ideas y resultados relativos a las materias propias de este módulo de manera oral y escrita.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Conocer algunas de las técnicas avanzadas del cálculo numérico y su traducción en algoritmos o métodos constructivos de solución de problemas.
- Comprender los conceptos matemáticos necesarios para el cálculo numérico de valores propios y la resolución numérica de ecuaciones diferenciales.
- Aplicar los conocimientos derivados del estudio de los conceptos arriba indicados a la resolución de problemas tanto teóricos como prácticos.
- Utilizar una herramienta computacional en la que se manejen y apliquen algunos de los métodos estudiados, y que sirva como herramienta de apoyo a programas propios.
- Comunicar ideas y resultados relativos a las materias propias de este módulo de manera oral y escrita.
- Conocer demostraciones rigurosas de algunos resultados importantes en las materias propias de este módulo.
- Adquirir de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1. VECTORES Y MATRICES: Vectores, matrices y submatrices. Matrices elementales. Núcleo e imagen de una matriz: rango y nulidad. La factorización LU: algoritmo.
2. NORMAS DE VECTORES Y MATRICES: Normas de vector. Equivalencia de normas. Normas de matriz inducidas.
3. VALORES SINGULARES: Ortogonalidad y matrices unitarias. Valores singulares. Teorema SVD. Pseudoinversa. Aproximaciones de rango menor.
4. PRECISION, CONDICIONAMIENTO Y ESTABILIDAD: Aritmética en punto flotante. Error relativo y dígitos significativos. Condicionamiento. Números de condición. El condicionamiento del problema de resolución de sistemas lineales. Algoritmos estables
5. FACTORIZACION QR Y PROBLEMA DE MINIMOS CUADRADOS: Proyectores ortogonales. Algoritmos de Gram-Schmidt. Reflexiones de Householder. Rotaciones de Givens. Algoritmos. Condicionamiento y estabilidad.
6. VALORES PROPIOS DE MATRICES: Valores y vectores propios. Forma triangular de Schur. Matrices defectuosas. Condicionamiento de valores y vectores propios.
7. ALGORITMOS PARA EL CALCULO DE VALORES PROPIOS. EL PROBLEMA NO SIMETRICO: Método de las potencias. Método de las potencias inversas. Cociente de Rayleigh. Iteración simultánea y algoritmo QR. Análisis de la convergencia. Reducción a forma Hessenberg. Implementación.
8. ALGORITMOS PARA EL CALCULO DE VALORES PROPIOS. EL PROBLEMA SIMETRICO: El algoritmo QR para matrices simétricas. El algoritmo divide y vencerás. Otros algoritmos: bisección y Jacobi. El cálculo de los valores singulares.
9. METODOS ITERATIVOS: Subespacios de Krylov: métodos de Arnoldi y Lanczos. Método del gradiente conjugado. Análisis de la convergencia. Precondicionamiento.

TEMARIO PRACTICO

1. Resolución con MATLAB de problemas computacionales relativos a los temas introductorios de la asignatura (resolución de sistemas, normas, valores singulares, rango, factorización QR y valores propios).
2. Diseño de algoritmos con MATLAB para la resolución de problemas de mínimos cuadrados.
3. Diseño de algoritmos para el cálculo de valores propios y valores singulares.

METODOLOGÍA

El contenido teórico se expondrá en clases magistrales siguiendo referencias básicas que figuran en la bibliografía y el material de uso obligatorio. Estas clases magistrales se complementarán con clases de problemas (prácticas de aula) en las que se discutirán problemas de aplicación de los conocimientos adquiridos en las clases teóricas que habrán sido previamente propuestos a los estudiantes. En los seminarios se desarrollarán cuestiones y ejemplos representativos del contenido de la asignatura y se expondrán por parte de los estudiantes temas relacionados con el contenido de la asignatura y preparados con antelación en grupos reducidos. Además, se realizarán prácticas de ordenador orientadas a la consecución de las competencias de la asignatura.

Parte importante del trabajo del alumno es de carácter personal. Las profesoras orientarán en todo momento ese trabajo y estimularán que se haga con regularidad y dedicación. Se animará igualmente a que utilicen las tutorías personales donde pueden aclarar cualquier duda o dificultad que se les presente en la asignatura.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	30	6	9		15				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	45	9	13,5		22,5				

Leyenda: M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Ver orientaciones 100%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados (incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas) en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

La evaluación continua consistirá en la realización de prácticas de ordenador, trabajos individuales o en grupo, prueba parcial, y la exposición de trabajos que se llevará a cabo en los seminarios. Además, el profesorado de la asignatura podrá proponer al alumnado entrevistas, bien individualizadas o con otros compañeros, para la evaluación de trabajos previamente programados. Este sistema de evaluación continua contabilizará el 35% de la nota final. Además, un 15% corresponderá al examen de ordenador y el 50% restante a exámenes escritos.

Aunque las actividades realizadas durante el curso hayan sido evaluadas, el estudiante que no se presenta a la prueba escrita recibirá la calificación de "no presentado" en la convocatoria ordinaria.

Quienes renuncien a la evaluación continua deberán comunicarlo por escrito al profesorado de la asignatura en un plazo de 9 semanas a contar desde el comienzo del cuatrimestre, y deberán realizar un examen escrito final que contabilizará el 75% de la nota final. El 25% restante corresponderá al examen de ordenador.

Para aprobar la asignatura el o la estudiante deberá acreditar haber obtenido una calificación superior a 4 en el examen de ordenador, que contabilizarán el 15% de la nota final, y una calificación superior a 4 en la media ponderada de los exámenes escritos. Además, deberá obtener un 5 como media ponderada de la asignatura.

El o la estudiante puede renunciar a la convocatoria en aplicación de la normativa vigente: artículo 12 del ACUERDO de

15 de diciembre de 2016 del Consejo de Gobierno de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, por el que se aprueba la Normativa reguladora de la Evaluación del alumnado en las titulaciones oficiales de Grado.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados (incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas) en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

Para aprobar la asignatura en la convocatoria extraordinaria, el o la estudiante deberá acreditar haber obtenido una calificación superior a 4 tanto en el examen de ordenador como en la media ponderada de los exámenes escritos. Además, deberá obtener un 5 como media ponderada de la asignatura. Se mantendrán las notas de todas las actividades en donde se haya obtenido una calificación de al menos un 5. Asimismo, el valor porcentual de cada actividad será el mismo que en la convocatoria ordinaria.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Apuntes de la asignatura (disponibles en egea)
Guía de MATLAB (disponible en egea)

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

LL. N. TREFETHEN, D. BAU: Numerical Linear Algebra. SIAM. Philadelphia, 1997.
J. W. DEMMEL: Applied Numerical Linear Algebra. SIAM. Philadelphia, 1997.
G. W. STEWART: Matrix Algorithms. Vol I y II. SIAM. Philadelphia, 2001.
D. S. WATKINS: The Matrix Eigenvalue Problem: GR and Krylov Subspace Methods. SIAM. Philadelphia, 2008.
R. A. HORN, C. R. JOHNSON: Matrix Analysis. Cambridge University Press, 1989.
C. B. MOLER: Numerical Computing with MATLAB. SIAM. Philadelphia, 2004.

Bibliografía de profundización

G. H. GOLUB, Ch. F. VAN LOAN: Matrix Computations. SIAM, Philadelphia, 1996.
G. W. STEWART, J. SUN: Matrix Perturbation Theory. Academic Press, 1990.
F. CHATELIN: Eigenvalues of Matrices. John Wiley and Sons. New York, 1995. SIAM, Philadelphia, 2013.

Revistas

SIAM Journal on Matrix Analysis and Applications
Numerical Linear Algebra
Linear Algebra and its Applications

Direcciones de internet de interés

<https://people.maths.ox.ac.uk/trefethen/>
<https://www.cs.berkeley.edu/~demmel/>
<https://www.mathworks.com/moler/>
<https://ocw.mit.edu/courses/18-335j-introduction-to-numerical-methods-spring-2019/>

OBSERVACIONES

ASIGNATURA

26673 - Ampliación de Topología

Créditos ECTS : 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Esta asignatura tiene como objetivo el conocimiento del concepto de invariante topológico a través del estudio de la homotopía, el manejo de la noción general de convergencia para el reconocimiento de propiedades topológicas y el estudio de condiciones para la extensión de funciones continuas.

Tras finalizar el curso, el alumnado debería saber distinguir una gran variedad de espacios no homeomorfos, utilizando tanto técnicas de topología general como de topología algebraica.

Los conocimientos adquiridos, en combinación con otras asignaturas del área de Geometría y Topología como las Variedades diferenciables, constituyen una formación básica de estas materias: el alumnado podrá aplicar estas habilidades en múltiples direcciones interrelacionadas.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

M12CM05 - Comprender los conceptos de invariante topológico y de deformación topológica a través del estudio de la homotopía

M12CM06 - Conocer la noción de grupo fundamental de un espacio topológico.

M12CM07 - Distinguir espacios topológicos utilizando la homotopía.

M12CM08 - Utilizar espacios recubridores para estudiar propiedades topológicas locales.

M12CM09 - Manejar la noción general de convergencia como herramienta que permita identificar, tratar de obtener resultados en espacios topológicos.

M12CM10 - Adquirir algunas técnicas de construcción de funciones con valores reales, a través de las llamadas escalas.

M12CM11 - Aplicar dichas técnicas a la extensión de funciones (utilizando funciones semicontinuas) y al reconocimiento de propiedades topológicas.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Manejar la noción general de convergencia como herramienta que permita identificar, tratar y obtener resultados en espacios topológicos.

- Adquirir algunas técnicas de construcción de funciones con valores reales a través de las llamadas escalas.

- Aplicar dichas técnicas a la extensión de funciones (utilizando funciones semicontinuas) y al reconocimiento de propiedades topológicas.

- Distinguir espacios topológicos utilizando la homotopía.

- Utilizar espacios recubridores para estudiar propiedades topológicas locales.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1. HOMOTOPÍA DE APLICACIONES Y GRUPO FUNDAMENTAL: Homotopía de aplicaciones. Homotopía de caminos. El grupo fundamental. El grupo fundamental de la circunferencia. Teorema de Seifert-Van Kampen. Ejemplos y aplicaciones.

2. INTRODUCCIÓN A LOS ESPACIOS RECUBRIDORES: Espacios recubridores. Propiedades de levantamiento. Aplicaciones en el cálculo del grupo fundamental de algunos espacios.

3 AXIOMAS DE SEPARACIÓN. EXTENSIÓN DE APLICACIONES CONTINUAS: Espacios normales. Construcción de funciones reales: escalas. Existencia y extensión de funciones continuas: Lema de Urysohn, Teorema de extensión de Tietze.

4. CONVERGENCIA EN ESPACIOS TOPOLÓGICOS: Redes y filtros. Convergencia. Relación entre filtros y redes. Caracterización de algunos conceptos topológicos. Convergencia en productos.

METODOLOGÍA

El contenido teórico se expondrá en clases magistrales siguiendo referencias básicas que figuran en la bibliografía y el material de uso obligatorio. Estas clases magistrales se complementarán con clases de problemas (prácticas de aula) en los que se propondrá al alumnado resolver cuestiones en las que se aplicarán los conocimientos adquiridos en las clases teóricas. En los seminarios, se desarrollarán cuestiones y ejemplos representativos del contenido de la asignatura, que generalmente habrán sido facilitados con anterioridad al alumnado para trabajarlos y motivar la posterior reflexión y discusión en la sesión dedicada a ello.

Se propondrán trabajos individuales sobre teoría y problemas, para cuya realización y exposición el alumnado dispondrá

del apoyo del profesorado en seminarios periódicos.

Parte importante del trabajo del alumnado es de carácter personal. El profesorado orientará en todo momento ese trabajo y estimulará que se haga con regularidad y dedicación. Se animará igualmente a que utilicen las tutorías personales para aclarar cualquier duda o dificultad que se les presente en las asignaturas.

Se entregará al alumnado unas notas de clase, incluyendo el programa, la teoría con enunciados y demostraciones, relaciones de ejercicios a desarrollar en el aula y propuestos como trabajo personal, y la bibliografía recomendada. Todo este material estará disponible en la plataforma Egela.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	36	6	18						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	54	9	27						

Leyenda: M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- VER ORIENTACIONES 100%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados (incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas) en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

Examen final (Peso: 60 %, debe aprobarse esta parte para sumar el resto de las calificaciones)

Criterios:

- Precisión en los razonamientos y en las definiciones.
- Correcta utilización del lenguaje matemático.
- Método correcto de razonamiento, explicando de una manera clara y ordenada los argumentos y pasos intermedios.

Seminarios (Peso: 25 %)

Criterios:

- Respuestas correctas y buena utilización del lenguaje matemático.
- Claridad en los argumentos.
- En las exposiciones orales, orden y precisión.

Resolución de problemas escritos (Peso: 15 %)

Criterios:

- Respuestas correctas y buena utilización del lenguaje matemático.
- Claridad en los argumentos.
- En la entrega de problemas, orden y precisión.

EVALUACIÓN FINAL (en caso de renunciar a la evaluación continua)

Examen escrito: 100 %

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Examen escrito: 100 %

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Apuntes y relaciones de ejercicios y problemas propuestos (disponibles en la plataforma Egela).

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

- R. ENGELKING, General Topology, Heldermann Verlag, 1989.
A. HATCHER, Algebraic Topology, Cambridge University Press, 2001.
J. KELLEY, Topología General, EUDEBA, 1975.
W.S. MASSEY, Introducción a la topología algebraica, Reverté, 1982.
J.R. MUNKRES, Topología, Prentice Hall, 2002.
L.A. STEEN y J.A. SEEBACH, Counterexamples in Topology, Dover, 1995.
O. YA. VIRO, O.A. IVANOV, N. YU. NETSVETAEV y V.M. KHARLAMOV, Elementary Topology: Problem Textbook, AMS, 2008.
S. WILLARD, General Topology, Dover Publications Inc, 2004.

Bibliografía de profundización

- L.J. HERNÁNDEZ PARICIO y M.T. RIVAS RODRÍGUEZ, Grupo Fundamental, superficies, nudos y aplicaciones recubridoras, <http://www.unirioja.es/cu/luhernan/hfolder/htp.pdf>

C. IVORRA CASTILLO, Topología Algebraica (con aplicaciones a la geometría diferencial), <http://https://www.uv.es/ivorra/Libros/TA.pdf>

S.A. MORRIS, Topology without tears, <https://www.topologywithouttears.net/>

Revistas

Direcciones de internet de interés

- Página web de A. Hatcher: <https://pi.math.cornell.edu/~hatcher/>

OBSERVACIONES

IRAKASGAIA

26691 - Deribatu Partzialetako Ekuazioak

ECTS kredituak: 6

IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA

Irakasgai honetan fisika matematikoko deribatu partzialetako oinarrizko ekuazioak aztertuko dira: lehen ordenako ekuazio batzuk, uhinen ekuazioa, beroaren ekuazioa eta potentzialaren ekuazioa. Irakasgai honetan deribatu partzialetako ekuazioen ebazpenerako oinarrizko kontzeptuak eta teknika zehatzak garatuko dira, beraien aplikazio fisiko eta geometrikoekin batera. Irakasgai honekin ikasleak Ekuazio Diferentzialak irakasgaiaren lortutako ezagutza osatu nahi da. Ekuazio Diferentzialen irakasgaia gainditzeaz gain, Kalkulu diferentziala eta integrala I eta II, eta Neurria eta Integrazioa irakasgaiak ikasi izana gomendatzen da.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

M04CM03 Ekuazio diferentzialei buruzko emaitzen frogapen zorrotzak ezagutu eta proposatutako emaitzen frogapen berriak asmatu.
 M04CM04 Ekuazio diferentzial batzuen ebazpenerako metodo analitiko, grafiko eta konputazionalak erabili.
 M04CM06 Geometriako, Fisikako eta mundu fisikoko problemak ekuazio diferentzialekin erlazionatu.
 M04CM08 Ekuazio diferentzialak ebatzi eta lengoia matematiko egokiaren bidez ebazpen metodoak azaldu ahoz zein idatziz.
 M04CM09 Deribatu partzialetako ekuazioen soluzioen esanahi ezberdinak ezagutu eta soluzioak ebazteko metodo desberdinak aplikatu.
 M04CM10 Problema errealek ekuazio diferentzial arruntetan edo deribatu partzialetako ekuazioetan bihurtu.
 M04CM11 Puntu erregular eta singularren ingurune bateko ekuazio diferentzialen portaera eta oreka puntuen egonkortasuna ulertu.

IKASTEAREN EMAITZAK

Deribatu partzialetako ekuazioak ebazteko metodo nagusiak aplikatu.
 Deribatu partzialetako ekuazio linealak ebatzi.
 Problema errealek ekuazio diferentzialen bidez adierazi.
 Deribatu partzialetako ekuazioen soluzioei buruzko informazio kualitatiboa lortzen jakin.

EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK

1. SARRERA. Zer dira DPEak? Terminologia. Aldagai aldaketa. Dibergentzia, gradientea, dibergentziaren teorema eta Green-en formularen errepasoa. Fisika-Matematikako ekuazioen adibideak: beroaren ekuazioa, uhin, potentzial, Schrödinger, Cauchy-Riemann eta Navier-Stokes-en ekuazioak. Cauchyren problema. Hasierako baldintzak eta mugalde baldintzak. Lehen mailako ekuazioen ebazpena: Karakteristikaren metodoa. Bigarren mailako ekuazioen sailkapena. Cauchy-Kowalevsky-ren teorema. Ondo planteaturiko problemak.
2. DIMENTSIO BAKARREKO UHINEN EKUAZIOA. Ekuazioa ondorioztatu. Hari bibratzaile infinitua: D_z d'Alembert-en soluzioa. Oinarrizko soluzioak. Menpekotasun eta eragin eremuak. Ekuazio ez-homogeneoa. Soluzio orokortu edo ahulak. Uhinak zuzenerdi batean. Uhinak hari finitu batean. Energiaren mantentzea.
3. UHINAREN EKUAZIOA ZUZEN BATEAN. Ekuazioa ondorioztatu. Soluzio auto-antzekoak. Distribuzioak eta konboluzioa. Soluzio fundamentalak. Greenen funtzioak. Hasierako balioen problemaren ebazpena. Soluzioaren propietate batzuk. Bakartasuna. Ekuazio ez-homogeneoa: Duhamel-en metodoa. Beroaren ekuazioa zilindro batean.
4. ALDAGAIEN BANANTZE-METODOA. Beroaren ekuazioa ebatzi hari finitu batean aldagaien banantze metodoa erabiliz. Funtzioen konbergentziari buruzko teorema batzuen errepasoa. Weierstrass-en kriterioa. Fourier-en seriea: Fourierren koefizienteak, Dirichlet-en nukleoa, konbergentziako emaitzak, Bessel-en desberdintza eta konbergentzia uniformeak. Konbergentzia hasierako datura. Beste mugalde baldintza batzuk. Stur-Liouville-ren problema. Beroaren ekuazio ez-homogeneoaren ebazpena hari finitu batean aldagaien banantze-metodoa erabiliz. Aldagaien banantze-metodoa beste eremu batzuetan.
5. POTENTZIALAREN EKUAZIOA PLANOAN. Dirichleten problema zirkuluan, eraztunean, bola baten kanpoaldean eta planoan. Poisson-en nukleoa. Mugarainoko jarraitutasuna. Funtzio harmoniko batzuen propietate batzuk. Maximoaren printzipioa. Dirichleten problema errektangulo batean. Neumann-en problema.

METODOLOGIA

Eduki teorikoa klase magistraletan azalduko da Bibliografian agertzen diren oinarrizko erreferentziak eta nahitaezko

materialak jarraituz. Klase magistralak ariketa-klaseekin (gela-praktikekin) osatuko dira; klase horietan ikasleei proposatuko zaie teoriako klaseetan ikasitakoa problemak ebazteko erabiltzea. Mintegietan ikasleek aurkeztu eta azalduko dituzte, idatziz edo ahoz, irakasgaiaren galdera edo adibide adierazgarriak, irakasleak mintegia baino lehen, oro har, ikasleei proposatutakoak; horrela, ikasleek mintegi egunerako pentsatuta izanez gero, galderak hobeto eztabaidatuko dituzte eta ondorio egokiak aterako dituzte.

IRAKASKUNTZA MOTAK

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

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

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Ikusi argibideak % 100

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Amaierako azterketa idatzia.

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

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ez-ohiko deialdian ohiko deialdiko ebaluazio irizpide berdinak erabiliko dira.

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

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

eGela plataforma.

BIBLIOGRAFÍA

Oinarritzko bibliografia

S. J. FARLOW, Partial Differential Equations for Scientists & Engineers, Ed. John Wiley & Sons, 1982.
F. JOHN, Partial Differential Equations, Ed. Springer-Verlag, New York, 1981.
J. D. LOGAN, Applied Partial Differential Equations, Ed. Springer-Verlag, 1998.
I. PERAL, Ecuaciones en Derivadas Parciales, Ed. Addison-Wesley/UAM, 1995.
H. F. WEINBERGER, Curso de Ecuaciones en Derivadas Parciales, Ed. Reverté, 1979.
W. STRAUSS, Partial Differential Equations: An Introduction, 2nd Edition, Wiley, 2008.

Gehiago sakontzeko bibliografia

J. OCKENDON, S. HOWISON, A. LACEY, A. MOVCHAN, Applied Partial Differential Equations, Oxford Texts in Applied and Engineering Mathematics, 2003.
L. C. EVANS, Partial Differential Equations, Graduate Studies in Mathematics, American Mathematical Society, 1998.
R. SEELEY, Introducción a las Series e Integrales de Fourier, Ed. Reverté, 1970.
E. A. GONZÁLEZ-VELASCO, Fourier Analysis and Boundary Value Problems, Ed. Academic Press, 1995.

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

OHARRAK

ASIGNATURA

26212 - Diseño de Algoritmos

Créditos ECTS : 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

El principal objetivo de la asignatura es presentar las técnicas fundamentales de diseño de algoritmos. Se estudiarán el objetivo y funcionalidad de cada técnica para la resolución de problemas, su esquema general, posibles implementaciones, estudio de costes computacionales y aplicaciones.

Se parte de los conocimientos básicos de computación y las competencias básicas en programación adquiridas hasta el momento en los estudios de grado, particularmente, aunque no solo, en las asignaturas de primer curso "Introducción a la Computación" y "Fundamentos de Programación". Sobre esta base se presentan las técnicas básicas de diseño de algoritmos sobre un lenguaje algorítmico. Se realizan análisis comparativos en función de especificaciones, costes, restricciones y se estudian también implementaciones eficaces de las técnicas presentadas. Se realizarán también análisis de costes reales y sobre computadora.

Las técnicas y competencias adquiridas en esta asignatura servirán al alumno en la resolución por computadora de cualquier problema algorítmico planteado en las demás asignaturas.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

M09CM07 - Seleccionar las técnicas de diseño de algoritmos más apropiadas para la resolución de cada problema.

M09CM08 - Estudiar el coste computacional de un algoritmo.

M09CM09 - Proponer alternativas válidas en función de especificaciones concretas del problema y/o de restricciones en las resoluciones.

M09CM010 - Proponer implementaciones eficaces.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

El alumno deberá conocer las técnicas fundamentales de diseño de algoritmos y ser capaz de elegir las técnicas algorítmicas adecuadas para la resolución de problemas propuestos así como realizar análisis comparativos en función de especificaciones y objetivos. Igualmente deberá ser capaz de diseñar implementaciones eficientes así como estimar y analizar la complejidad computacional de las mismas. Deberá igualmente ser capaz de realizar análisis de costes reales sobre computadora. Finalmente deberá comunicar ideas y resultados relativos a la materia de manera oral y escrita

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1. INTRODUCCIÓN: eficiencia de los algoritmos, complejidad espacial y temporal, análisis de algoritmos recursivos, repaso de técnicas básicas.
2. ALGORITMOS DE EXPLORACIÓN: esquema general, búsqueda en profundidad con retroceso, ramificación y poda.
3. BÚSQUEDA INFORMADA: heurísticos y funciones de evaluación, búsqueda óptima, algoritmo A*.
4. ALGORITMOS VORACES: esquema general, algoritmo de Prim, algoritmo de Kruskal, algoritmo de Dijkstra, aplicaciones a problemas tecnológicos
5. PROGRAMACIÓN DINÁMICA: esquema general recursivo e iterativo, el principio de optimalidad, caminos mínimos, aplicaciones a problemas tecnológicos.

PRÁCTICAS DE ORDENADOR

P1.- Análisis experimental de la eficiencia de los algoritmos

P2.- Algoritmos de juegos.

P3.- Algoritmos probabilísticos (genéticos).

P4.- Algoritmos de clasificación.

SEMINARIOS: introducción a las redes neuronales.

METODOLOGÍA

El contenido teórico se expondrá en clases magistrales siguiendo referencias básicas que figuran en la Bibliografía y el material de uso obligatorio. Estas clases magistrales se complementarán con clases de problemas (prácticas de aula) en los que se propondrá a los alumnos resolver cuestiones y ejercicios en los que se aplicarán los conocimientos adquiridos en las clases teóricas. En los seminarios los alumnos realizarán exposiciones de cuestiones y ejemplos relacionados con el contenido de la asignatura. Además, se realizarán prácticas de ordenador orientadas a la consecución de las competencias de la asignatura.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	30	5	10		15				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	45	7,5	15		22,5				

Leyenda: M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula
GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador GCL: P. Clínicas
TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Ver orientaciones 100%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados (incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas) en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

Evaluación continua:

- Resolución algorítmica de problemas: tests, ejercicios y dos exámenes (50%). Se exige un mínimo de 4 sobre 10 en cada uno.
- Trabajo práctico: informes entregables y prueba adicional de verificación sobre ordenador (35%). Se exige un mínimo de 5 sobre 10.
- Exposiciones en seminarios (15%). Se exige un mínimo de 5 sobre 10.

Evaluación Final en Convocatoria Ordinaria:

- Resolución algorítmica de problemas (examen) (65%). Se exige un mínimo de 5 sobre 10.
- Trabajo práctico individual (prácticas): informes entregables y prueba adicional de verificación sobre ordenador (35%). Se exige un mínimo de 5 sobre 10.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados (incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas) en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

Evaluación Final en Convocatoria extraordinaria:

- Resolución algorítmica de problemas (examen) (65%). Se exige un mínimo de 5 sobre 10.
- Trabajo práctico individual (prácticas): informes entregables y prueba adicional de verificación sobre ordenador (35%). Se exige un mínimo de 5 sobre 10.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Lenguaje de programación Phyton.
Transparencias de clase y algún libro de la bibliografía básica.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

- Gilles Brassard, Paul Bratley. Fundamentos de algoritmos. Prentice-Hall, 2006.
- Francesc J. Ferri, Jesús v. Albert, Gregorio Martín, Introducció a l'anàlisi i disseny d'algorismes, Universitat de Valencia, 1998.
- Syed Thouheed Ahmed, Syed Muzamil Basha, Sajeev Ram Arumugam, Mallikarjun M Kodabagi. Pattern Recognition. An In introduction, Open Book Published by MileStone Research Publications Company Limited, Bengaluru, Karnataka, India, 2021) ISBN: 978-9-35-493137-6.
- Jason Brownlee: Clever Algorithms: Nature-Inspired Programming Recipes. lulu.com, 2012.
- Christopher M. Bishop Pattern recognition and Machine Learning. Springer Science+Business Media, LLC, 2006, ISBN-10: 0-387-31073-8.
- Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest and Clifford Stein Introduction to Algorithms (Forth Edition) MIT press 2022.

Bibliografía de profundización

- Weixiong Zhang: State-Space Search. Algorithms, Complexity, Extensions and Applications. Springer 1999.
- Bo Xing and Wen-Jing Gao. Innovative Computational Intelligence: A Rough Guide to 134 Clever Algorithms. Springer 2014.
- Richard O. Duda, Peter E. Hart, David G. Stork. Pattern Classification. 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc. 2001 ISBN 0471056693.

Revistas

Direcciones de internet de interés

- * Wikipedia (versión en inglés) [en.wikipedia.org]
- * Clever Algorithms: <http://www.cleveralgorithms.com/nature-inspired/index.html>
- * Lenguaje algorítmico en Latex
- Algorithm2e: <http://www.ctan.org/pkg/algorithm2e>
- Uso Algorithm2e en español: <http://tex.stackexchange.com/questions/146050/how-to-write-pseudo-code-in-other-languages-spanish>
- * Python Programming Language
- Official Website: <http://python.org/>
- The Python Tutorial: <https://docs.python.org/3/tutorial/>
- Python 3 documentation: <https://docs.python.org/3/>
- Problem Solving with Algorithms and Data Structures Using Python - Official Website: <http://interactivepython.org/runestone/static/pythonds/index.html>

OBSERVACIONES

Aclaraciones: el alumnado tendrá derecho a ser evaluado mediante el sistema de evaluación final, independientemente de que haya participado o no en el sistema de evaluación continua. Para ello, el alumnado deberá presentar por escrito al profesorado responsable de la asignatura la renuncia a la evaluación continua, para lo que dispondrán de un plazo de 9 semanas para las asignaturas cuatrimestrales y de 18 semanas para las anuales, a contar desde el comienzo del cuatrimestre.

COURSE GUIDE

2026/27

Faculty 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** .**Degree** GMATEM31 - Bachelor's Degree in Mathematics**Year** Fourth year**COURSE**

26679 - Functional Analysis

Credits, ECTS: 6**COURSE DESCRIPTION****OBJECTIVES**

The objectives of the course are the study of the main properties of bounded operators between Banach and Hilbert spaces, of the basic results associated to the different types of convergences in normed spaces and for the spectral theorem and its applications.

COURSE DESCRIPTION

The Functional Analysis is an important branch of Mathematics developed with the purpose to cover theoretical needs of Partial Differential Equations and Mathematical Analysis. The Functional Analysis is related to problems arising on Partial Differential Equations, Measure Theory and other branches of Mathematics.

We do not encourage to register in the course to students with less than a B2 english level. To take the course we recommend to have first taken the courses: Calculus I (1º), Calculus II (2º), Complex Analysis (2º), Linear Algebra and Geometry I (1º), Linear Algebra and Geometry II (2º), Differential Equations (3º), Measure and Integration (3º) and Partial Differential Equations (4º).

COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT**COMPETENCIES**

CM04- To understand the concepts of Banach and Hilbert spaces and to learn to classify the standard examples. In particular, spaces of sequences and functions.

CM05- To learn to use properly the specific techniques for bounded operators over normed and Hilbert spaces.

CM06- To understand how to use the main properties of compact operators.

CM07- To learn to explain the fundamental results in the theory with accuracy and rigour.

CM08- To apply the spectral analysis of compact self-adjoint operators to the resolution of integral equations.

LEARNING OUTCOMES

To learn to recognize the fundamental properties of normed spaces and of the transformations between them. To be acquainted with the statement of the Hahn-Banach theorem and its corollaries. To understand the notions of dot product and Hilbert space. To apply the spectral theorem to the resolution of integral equations and Sturm-Liouville problems.

Theoretical and Practical Contents

1. BANACH AND HILBERT SPACES: Banach spaces, finite dimensional normed spaces, examples of Banach spaces, Hilbert spaces, best approximation, projection theorem, dual of a Hilbert space, Riesz-Fréchet theorem, variational problems, the Dirichlet principle, bases in Hilbert spaces, orthogonality.
2. HAHN-BANACH THEOREM AND ITS CONSEQUENCES: Hahn-Banach theorem, the extension property. Topological dual of classical spaces. Weak topology and reflexive spaces.
3. SPECTRAL THEOREM: Spectral theorem for self-adjoint compact operators: examples of bounded operators on Hilbert spaces, inversion of operators, spectrum, adjoint of operators on a Hilbert space, compact operators, some applications of the spectral theorem.
4. BAIRE THEOREM AND ITS COROLLARIES: open mapping theorem, uniform boundedness theorem and closed graph theorem.

TEACHING METHODS

The standard ones: lectures, problem sessions and personal homeworks solved by the students with the help of the lecturers.

The theoretical contents will be presented in master classes following basic references in the bibliography. The lectures will be complemented with problem sessions, where the students will apply the theory explained in the lectures to solve some problem sets and to understand some of its applications. In the problem sessions, exercises and representative examples will be considered. These will be given to the students in advance for them to have time to work out the solutions. Students must participate actively in the problem sessions. The discussion of its solutions will be encouraged.

TYPES OF TEACHING

Types of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Hours of face-to-face teaching	36	6	18						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	54	9	27						

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

Evaluation methods

- End-of-course evaluation

Evaluation tools and percentages of final mark

- Written test, open questions 85%
- Exercises, cases or problem sets 15%

ORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

Final written examination with questions related to the theory and problems worked out during the lectures. Students will turn in on the day of the final examination the written solutions to some of the problems assigned during the course.

Written examination: not less than 85% of the final grade.

Homework evaluation: not more than 15% of the final score.

The final grade will be No presentado when the written examination is not turned in.

The exams and assessment activities for this course will be conducted in accordance with the principles of academic integrity, honesty, and ethical conduct established in EHU regulations. Upon enrolling at EHU, students signed the Declaration of Commitment to Ethical Behavior and Academic Integrity pledging not to engage in plagiarism, academic fraud, or use unauthorized materials or devices, including artificial intelligence tools when not expressly permitted, in exams and academic assignments. Failure to comply with these obligations may result in the academic and disciplinary consequences provided for in current university regulations.

EXTRAORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

Final written examination with questions related to the theory and problems worked out during the lectures. Students will turn in on the day of the final examination the written solutions to some of the problems assigned during the course.

Written examination: not less than 85% of the final grade.

Homework evaluation: not more than 15% of the final score.

The final grade will be No presentado when the written examination is not turned in.

The exams and assessment activities for this course will be conducted in accordance with the principles of academic integrity, honesty, and ethical conduct established in EHU regulations. Upon enrolling at EHU, students signed the Declaration of Commitment to Ethical Behavior and Academic Integrity pledging not to engage in plagiarism, academic fraud, or use unauthorized materials or devices, including artificial intelligence tools when not expressly permitted, in exams and academic assignments. Failure to comply with these obligations may result in the academic and disciplinary consequences provided for in current university regulations.

MANDATORY MATERIALS

In the lectures and problem sessions we shall mainly use the books:

K. Saxe. Beginning Functional Analysis. Springer
W. Rudin. Real and Complex Analysis. MacGraw-Hill Company.
H. Brezis. Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations. Springer.
W. Rudin. Functional Analysis. McGraw-Hill Book Company.

and the hand written lecture notes in the web page

http://www.ehu.eus/luis.escauriaza/apuntes_problemas_y_examene/lecture-notes-functional.pdf

BIBLIOGRAPHY

Basic bibliography

Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations
by H. Brezis
Springer New York Dordrecht Heidelberg London (2011)

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-70914-7>

Detailed bibliography

Additional possible bibliography.

Yosida, K.: Functional Analysis, Springer-Verlag, 6th edition, 1980

Schechter, M.: Principles of Functional Analysis, AMS, 2nd edition, 2001

Hutson, V., Pym, J.S., Cloud M.J.: Applications of Functional Analysis and Operator Theory, 2nd edition, Elsevier Science, 2005, ISBN 0-444-51790-1

Dunford, N. and Schwartz, J.T. : Linear Operators, General Theory, and other 3 volumes, includes visualization charts

Sobolev, S.L.: Applications of Functional Analysis in Mathematical Physics, AMS, 1963

Lebedev, L.P. and Vorovich, I.I.: Functional Analysis in Mechanics, Springer-Verlag, 2002

Journals

Web sites of interest

<http://www.ehu.eus/luis.escauriza/>

OBSERVATIONS

It is strongly recommended to attend the lectures and problem sessions. The problems solved in the problem sessions complement and contain important parts of the theory explained in the lectures.

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztu gabea**Plana** GMATEM31 - Matematikako Gradua**Ikastaroa** 4. maila**IRAKASGAIA**

28117 - Gradu-amaierako lana

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

Lanaren funtsezko helburua ikasleak heldutasuna erakustea titulazioaren gai propio bat, teorikoa zein praktikoa, aurrera eramateko, eta horrela indartzea jardura profesionalen behar dituzten gaitasunak.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

GrALak Matematikako Gradu titulazioari loturiko honako gaitasun hauek garatzera bideratua egon behar du:

*Matematika arloko ezagutzak eskuratzea autonomia maila handiarekin.

*Matematika arloko bibliografia bilatzeko tresnak erabiltzeko gai izatea.

*Eskuratutako ezagutzak eraginkortasunez komunikatzea, ahoz eta idatziz.

*GrALA Garapen Jasangarrirako Helburuekin (GJHeKin) lotzea.

EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK

Ikus Matematikako Gradu Amaierako Lanaren Arautegia

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

METODOLOGIA

GrALak honako jardura hauek bilduko ditu:

- 1) Banakako tutoretzak. Ahal den heinean, ikaslearen lehentasunak kontuan hartuta, zuzendariak, lana egiteko egutegian zehar, tutoretzak nola planifikatu adieraziko du, iraupenari, maiztasunari eta banaketari dagokienez.
- 2) Ikaslearen lan autonomia, bere zuzendariak gidatuta, GrALaren garapen, entrega, azalpen eta defentsa faseetan.
- 3) Borondatezko mintegiak. Ikasturte bakoitzean, Matematikako Gradu Ikasketa Batzordeak interes orokorreko mintegiak eskaini ahal izango ditu GrALA egiten ari diren ikasleentzat. Mintegi horietan parte hartzea GrALA osatzeko baldintza formal bat ez den arren, oso gomendagarria da. Bereziki, Gradu Ikasketa Batzordeak horretarako gaitasuna baldin badu, ikasturte hasieran mintegi bat antolatuko da Matematika Gradu GrALA nola egin azaltzeko (testu matematikoak idazteko estiloa, LaTeX-en oinarritzko ezagutza, matematikako lanen aurkezpenak egitea...).

IRAKASKUNTZA MOTAK

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

Legenda: M: Magistrala

S: Mintegia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoak

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Ahozko defentsa % 35
- Memoria % 65

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

*Aurkeztutako memoria: %65

*Defentsa: %35

Ebaluazio irizpideen inguruko zehaztasun gehiagorako ikus Matematikako Gradu amaierako Lanaren Arautegia

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

EZOHIAK DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

*Aurkeztutako memoria: %65

*Defentsa: %35

Ebaluazio irizpideen inguruko zehaztasun gehiagorako ikus Matematikako Gradu amaierako Lanaren Arautegia
<https://www.ehu.eus/eu/web/zientzia-teknologia-fakultatea/trabajos-fin-grado>

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

BIBLIOGRAFÍA

Oinarritzko bibliografia

1. Matematikako Gradu Amaierako Lanaren Arautegia
2. ZTF-FCTko Gradu Amaierako Lanari buruzko araudia
3. UPV/EHUko Gradu Amaierako Lanari buruzko araudia

Gehiago sakontzeko bibliografia

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

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

OHARRAK

ASIGNATURA

26675 - Grupos y Representaciones

Créditos ECTS : 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Se completan los conocimientos sobre teoría de grupos estudiados en segundo curso (Estructuras Algebraicas) y se desarrolla una introducción a la teoría de la representación y la teoría de caracteres complejos, teniendo como objetivo final la demostración del teorema $p^a q^b$ de Burnside.

Esta asignatura profundiza en el campo del álgebra, cuyos fundamentos han quedado establecidos en el módulo Estructuras algebraicas (2º) + Álgebra conmutativa (3º) + Ecuaciones Algebraicas (3º). También está estrechamente relacionada con el módulo Álgebra lineal y geometría. Hay importantes aplicaciones en teoría de códigos, tema que se trata en la asignatura Códigos y criptografía.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**COMPETENCIAS**

- M11CM01 - Comprender el concepto de acción de un grupo sobre un conjunto y el concepto equivalente de representación por permutaciones.
- M11CM02 - Conocer los teoremas de Sylow y saber aplicarlos para demostrar la resolubilidad de algunos grupos y clasificar grupos de orden bajo.
- M11CM03 - Comprender la equivalencia entre los conceptos de representación de un grupo y de acción sobre un espacio vectorial.
- M11CM04 - Saber definir y reconocer algunas representaciones de grupos sencillas.
- M11CM05 - Entender el teorema de Maschke y su papel en la teoría de la representación.
- M11CM06 - Conocer qué es un carácter y sus principales propiedades.
- M11CM07 - Saber calcular la tabla de caracteres de algunos grupos. Porcentaje que se asignará adicionalmente sencillos.
- M11CM08 - Entender el teorema de Burnside sobre la resolubilidad de los grupos de orden $p^a q^b$.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Conocer los conceptos y aplicaciones relacionados con las acciones de un grupo sobre un conjunto.
- Conocer los Teoremas de Sylow y sus aplicaciones (clasificación de grupos de orden bajo y criterios de no simplicidad).
- Saber definir y reconocer algunas representaciones de grupos sencillas.
- Saber calcular la tabla de caracteres de algunos grupos sencillos.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1. GRUPOS LIBRES Y PRESENTACIONES DE GRUPOS: Grupos libres. Propiedad universal de los grupos libres. Presentaciones de grupos. Teorema de von Dyck. Ejemplos. (Este tema se impartirá o no, según decida el profesorado.)
2. ACCIONES DE GRUPOS Y PRODUCTOS SEMIDIRECTOS: Acciones y representaciones por permutaciones. Órbitas y estabilizadores. Clases de conjugación y centralizadores. Acciones de grupos sobre grupos y productos semidirectos.
3. LOS TEOREMAS DE SYLOW: Subgrupos de Sylow. Los teoremas de Sylow. Aplicaciones: criterios de no simplicidad y clasificación de algunos grupos de orden bajo.
4. GRUPOS RESOLUBLES: Conmutadores de elementos y de subgrupos. El subgrupo derivado y la serie derivada. Grupos resolubles. Subgrupos normales minimales en grupos resolubles finitos.
5. REPRESENTACIONES DE GRUPOS: La idea de representación. Representaciones de grupos. Representaciones irreducibles y lema de Schur. El teorema de Maschke.
6. CARACTERES: Carácter de una representación. Propiedades. Relaciones de ortogonalidad. El espacio de las funciones de clase. Núcleo y centro de un carácter.
7. EL TEOREMA $p^a q^b$ DE BURNSIDE: Enteros algebraicos. Divisibilidad de los grados de los caracteres irreducibles. El teorema $p^a q^b$ de Burnside.

METODOLOGÍA

El contenido teórico se expondrá en clases magistrales. Estas clases se complementarán con clases de problemas y con seminarios.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	36	6	18						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	54	9	27						

Leyenda: M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula
GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador GCL: P. Clínicas
TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 70%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 15%
- Porcentaje que se añadirá a las herramientas anteriores 15%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

ALUMNAS/OS QUE SIGAN LA EVALUACIÓN CONTINUA

La nota final se obtendrá realizando la media ponderada de las calificaciones obtenidas en las siguientes tareas:

T1. Problemas o trabajos individuales a lo largo de todo el curso (con exposición en clase) y/o trabajos en grupo (con exposición en clase o en el despacho del profesor): 15-30%.

T2. Examen o exámenes escritos: 70-85%.

Para poder aprobar la asignatura con el sistema de evaluación continua es necesario que la nota obtenida en el apartado T2 sea al menos de 4,5 puntos sobre 10.

ALUMNAS/OS QUE RENUNCIEN A LA EVALUACIÓN CONTINUA

El 100% de la nota corresponderá al examen escrito de la convocatoria ordinaria.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

El 100% de la nota corresponderá al examen escrito de la convocatoria extraordinaria.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

- B. HUPPERT, Endliche gruppen I. Springer-Verlag, Berlín, 1967.
- B. HUPPERT, Character Theory of Finite Groups. Walter de Gruyter, Berlín, New York, 1998.
- I.M. ISAACS, Character Theory of Finite Groups. Dover Publications, New York, 1994.
- I.M. ISAACS, Finite Group Theory. American Mathematical Society, Providence (Rhode Island), 2008.
- W. LEDERMANN, Introduction to Group Characters. Cambridge University Press, 2nd ed., Cambridge, 1987.
- G. NAVARRO, Un curso de álgebra, Universidad de Valencia, 2002.
- J. ROSE, A Course on Group Theory. Dover Publications, New York, 1994.

Bibliografía de profundización

- J.L. ALPERIN, R.B. BELL, Groups and Representations. Springer, Berlin-New York, 1995.
- L. DORNHOFF, Group Representation Theory, Part A. Marcel Dekker, New York, 1971.
- L.C. GROVE, Groups and Characters. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1997.
- D.J.S. ROBINSON, A Course in the Theory of Groups, 2nd ed. Springer, New York, 1996.

Revistas

Direcciones de internet de interés

OBSERVACIONES

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al

incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados, incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztu gabea

Plana GMATEM31 - Matematikako Gradua

Ikastaroa 4. maila

IRAKASGAIA

28278 - Idatzizko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz

ECTS kredituak: 6

IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA

IRAKASGAI HAU EUSKARAZ BAINO EZ DA ESKAINTZEN.

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

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

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

- T8. Hizkuntza matematikoa ulertu eta erabiltzea, eta ezagutza, prozedura, emaitza eta ideia matematikoak idatziz zein ahoz komunikatzea.
- T9. Ondorengo ikasketak autonomia-maila handiarekin egiteko beharrezkoak diren ikaskuntza-trebetasunak garatzea.
- T10. Matematikan baliabide bibliografikoak bilatzeko tresnak erabiltzea.

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

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

- 1- Goi-mailako tituludunek euskararen erabilera eta garapenean duten eraginaren kontzientzia hartzea, eta norberaren komunikazio-rola berraztertzea testuinguru horretan.
- 2- Informazio zientifikoak bilatzea, ulertzea, sintetizatzea eta kritikoki aztertzea.
- 3- Ikerkuntzarekin, aholkularitza teknikoarekin eta irakaskuntzarekin lotutako arazoei aurre egiteko bideak adostea, aurkeztea eta argudiatzea, elkarlana baliatuta.
- 4- Kontsulta-tresnak erabiltzen jakitea (bereziki Interneten eskuragarri daudenak), askotariko komunikazio-egoeretan sor daitezkeen premiei egokiro erantzuteari begira.
- 5- Unibertsitate- eta lanbide-esparruetako dokumentuak egokiro sortzea (curriculumak, inprimakiak, protokoloak, eskabideak...).
- 6- Zientzia arloko gaiak komunikatzea, komunikazio-testuinguruaren eskakizunak aintzat hartuta: txostenak, artikulu zientifikoak, testu didaktikoak, dibulgazio-testuak, testu lexikografikoak.

EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**EGITARAU TEORIKOA**

1. GAIA: Komunikazioaren oinarriak: testuen kalitatea

- 1.1. Testua komunikazio-unitate linguistikoa: testuinguratzea, egituratzea eta testuratzea
- 1.2. Testuen berrikuspena
- 1.3. Komunikazio espezializatuaren bereizgarri batzuk
- 1.4. Ahozko eta idatzizko testuak
- 1.5. Testu-sorkuntzarako eta berrikuspenerako kontsulta-baliabideak

2. GAIA: Zientzia-testuak: testu prototipikoen bereizgarri linguistikoak

- 2.1. Parametro pragmatikoak eta zientzia-testuak
- 2.2. Testu didaktikoak eta testu entziklopedikoak
- 2.3. Ikerketa-testuak eta dibulgazio-testuak
- 2.4. Zientzia-testuetan maiz erabiltzen diren zenbait diskurtso-eragiketa: testu-antolatzaileak, diskurtso-errutinak, aditzen hautapena.
- 2.5. Erregistro akademikoen zenbait bereizgarri: hitz elkartuen osaera eta idazkera, baliabide sinbolikoak diskurtsoan txertatzeko estrategiak eta izen-sintagma konplexuak.

3. GAIA: Terminologia eta fraseologia zientifikoak
- 3.1. Testu espezializatuak, terminologia eta fraseologia
- 3.2. Hizkuntza gutxituen biziberritzea eta terminologia
- 3.3. Termino-sorkuntza: hiztegi-sorkuntzarako bideak
- 3.4. Terminologia-aldakortasuna garatutako hizkuntzetan eta normalizazio bidean dauden hizkuntzetan
- 3.5. Zenbait okerbide euskarazko terminoen sorkuntzan
- 3.6. Kontsulta-baliabideak: hiztegi eta datu-base terminologikoak vs corpusak

EGITARAU PRAKTIKOA

Ordenagailu-gelako praktiketan hiru proiektu eramango dira aurrera.

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

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

B proiektua: Terminologia, jakintza espezializatua errepresentatzeko tresna.

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

C proiektua: Komunikazio espezializatua eta testu espezializatuak.

Helburua: Informazio espezializatua kudeatzea, ikerketa-testuak sortzeari begira. Ohiko ikerketa-testu ahozkoak eta idatzizkoak landuko dira eta, bestalde, terminologiaren komunikazio-funtzioa landuko da, komunikazio-egoera eta testu mota desberdinetan.

METODOLOGIA

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

IRAKASKUNTZA MOTAK

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

Legenda:

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

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Ikus ohiko deialdirako eta ezohiko deialdirako orientazioak % 100

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Irakasgaiaren ebaluazioa jarraitua izango da. Ebaluazio jarraituak eskatzen du saio guztietara bertaratzea eta zeregin guztiak garaiz entregatzea.

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

UPV/EHUko Ebaluaziorako Arautegiko 12.2 artikulua arabera, azken probaren pisua irakasgaiko kalifikazioaren % 40 edo txikiagoa bada, deialdiari uko egin nahi dioten ikasleek kasuan kasuko irakasgaiaren irakaskuntza aldia bukatu baino

gutxienez hilabete lehenago eskaria egin beharko dute deialdiari uko egiteko. Eskari hori, idatziz, irakasgaiaren ardura duen irakasleari aurkeztu beharko zaio. Horiek horrela, deialdiari uko egiten dioten ikasleek AURKEZTEKE kalifikazioa jasoko dute aktan; deialdiari uko egiten ez dioten ikasleek, azken probara aurkezten ez badira, aktan GUTXIEGI kalifikazioa izango dute (zenbakizko kalifikazioa: 0).

EBALUAZIO JARRAITUA: KALIFIKAZIO-TRESNAK ETA EHUNEKOAK:

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

EBALUAZIO EZ-JARRAITUA:

Ebaluazio ez-jarraiturako orientazioak ezohiko deialdirako zehaztutako berberak dira.

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

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Ezohiko deialdian, bai eta ohiko deialdiko ebaluazio ez-jarraituan, irakasgai osoa edo gehiena azterketa bidez ebaluatuko da. Azterketa ordenagailu-gelan egingo da, hizkuntza-tresna elektronikoekin lotutako gaitasunak ebaluatu ahal izateko. Ahozkoa ere ebaluatuko da. Horretarako, azterketa egunean, idatzia bukatu ondoren, 10 minutuko ahozko aurkezpena egingo dute azterketara aurkezten diren ikasleek ordenagailu-gelan bertan. Aurkezpena egiteko diapositibak prest ekarri beharko dituzte azterketa egiten duten ikasleek. Idazlanean eta ariketa praktikoetan, gogoeta eta galdera teorikoak ere sartuko dira, gaitasun guztiak ebaluatu ahal izateko.

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

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

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

BIBLIOGRAFÍA

Oinarritzko bibliografia

EZEIZA, J; ALDEZABAL, I., ELORDUI, A., ZABALA, I., UGARTEBURU, I., ELOSEGI, K. (2010) PREST: Unibertsitateko komunikazio-gaitasunen eskuliburua. EHUko Euskara Errektoreordetzaren sareko argitalpena:
<http://testubiltegia.ehu.es/Prest-komunikazio-gidaliburua>
ETXEBARRIA, J.R. (2011) Zientzia eta teknikako euskara arautzeko gomendioak. EIMArek estilo-liburua
http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/r43-573/eu/contenidos/informacion/dih/es_5490/adjuntos/estilo_liburua/Zientzia_22_06.pdf
ETXEBARRIA, J.R. (2014) Komunikazioa euskaraz ingeniartzan. Bilbo. EHU eta UEU
EUSKALTZAINDIA (2018) Euskara Batuaren Eskuliburua (EBE).
https://www.euskaltzaindia.eus/index.php?option=com_ebe&view=bilaketa&task=sarrera&Itemid=1161
EUSKALTZAINDIA "Euskara Batuaren Ahoskera Zaindua" (Euskaltzaindiaren 87 araua)
https://www.euskaltzaindia.eus/dok/arauak/Araua_0087.pdf
EUSKALTZAINDIA "Adierazpena euskalkien erabileraz: irakaskuntzan, komunikabideetan eta administrazioan" (Euskaltzaindiaren 137 araua) https://www.euskaltzaindia.eus/dok/arauak/Araua_0137.pdf

Gehiago sakontzeko bibliografia

ALVARADO CANTERO, L. (2017) "Géneros académicos orales: Estructura y estrategias de la exposición académica" Revista Nebrija de Lingüística Aplicada a la Enseñanza de las Lenguas.
ALCOBA, S. (1999) La oralización. Barcelona: Ariel Practicum.
BONDI, M. eta LORÉS, R. (ed.) (2014) Abstracts in Academic Discourse. Berna: Peter Lang.
CASTELLÓ, M. (koord.) (2007) Escribir y comunicarse en contextos científicos y académicos. Conocimientos y

estrategias. Crítica y fundamentos. Bartzelona: Graó.

EUSKALTZAINDIA. (1986). Maileguzko hitz berriei buruz Euskaltzaindiaren erabakiak.

EUSKALTZAINDIA (1992) Hitz elkartuen osaera eta idazkera.

GOTTI, M. (ed.) (2012) Academic Identity Traits. Berna: Peter Lang.

GUTIÉRREZ RODILLA, B.M. (2003) Aproximaciones al lenguaje de la ciencia. Burgos: Fundación Instituto Castellano y Leonés de la Lengua. Colección Beltenebros.

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

KAUR, K., AFIDA, M.A. (2018) "Exploring the Genre of Academic Oral Presentations: A Critical Review". International Journal of Applied Linguistics & English Literature. Vol.7, 1.

UZEI. 1982. Maileguzko hitzak: ebakera eta idazkera.

VALEIRAS, J., RUIZ, M.N., JACOBS, G. (2018) "Revisiting persuasion in oral academic and professional genres: Towards a methodological framework for Multimodal Discourse Analysis of research dissemination talks". Ibérica: Revista de la Asociación Europea de Lenguas para Fines Específicos (AELFE), Nº. 35: 93-118.

VÁZQUEZ, G. (2001) El discurso académico oral. Guía didáctica para la comprensión auditiva y visual de clases magistrales. Madrid: ADIEU.

YOUNG, K.S. eta TRAVIS, H. P. (2018) Oral communication: skills, choices, and consequences. Illinois: Waveland press. (4. argitalpena, 1. argitalpena 2012).

ZUAZO, K. (2005) Euskara batua. Ezina ekinez egina. Elkar.

ZUAZO, K. (2008) Euskalkiak euskararen dialektoak. Elkar.

Aldizkariak

- Elhuyar aldizkaria: <http://aldizkaria.elhuyar.eus/>
- Ekaia. Euskal Herriko Unibertsitateko zientzia aldizkaria: <http://www.ehu.eus/ojs/index.php/ekaia>

Interneteko helbide interesgarriak

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

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

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

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

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

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

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

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

<https://www.ehu.eus/eu/web/euskara/ehulku-aurkibidea/>

<http://ehuskaratuak.ehu.eus/kontsulta/>

<http://www.euskara-errektoreordetza.ehu.eus/p267>-http://garaterm.ehu.es/garaterm_ataria/eu <http://31eskutik.eizie.eus/>

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

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

<https://zientziakaiera.eus/>

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

<https://ahotsak.eus/>

OHARRAK

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztu gabea

Plana GMATEM31 - Matematikako Gradua

Ikastaroa 4. maila

IRAKASGAIA

26678 - Kodeak eta Kriptografia

ECTS kredituak: 6

IRAKASGAIAAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA

Irakasgai honetan matematikaren bi aplikazio garrantzitsuak informazio teknologian ikusiko dira: errore zuzentzaileen kodeak eta kriptografia. Honela bada, informazioa era fidagarrian eta segurtasun osoaren transmititzeko beharrezkoak diren matematika tresnak landuko dira.

Horretarako, aurreko kurtsoetan ikasitako kontzeptuak ikusiko dira, adibidez, Aljebra Lineal eta Geometria I, Egitura Aljebraikoak, Aljebra Trukakorra eta Ekuazio Aljebraikoak. Algoritmoen Diseinuarekin modulu bat osatzen du.

Ikasleak arlo honetako oinarritzko tresnak landuko ditu eta horrela matematikako beste esparru batzuetan erabili ahal izango ditu eta, nahi izanez gero, laugarren kurtsoko eta aljebra arloko hautazko irakasgaietan sakontzeko balioko dio.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**1.- GAITASUN ESPEZIFIKOAK**

M09CM01- Ulertu kodeketaren ideia eta kode batek nola detektatu eta zuzentzen dituen erroreak.

M09CM02- Jakin erabiltzen sindromeetan oinarritutako zuzentze-metodoa.

M09CM03- Ezagutu kode garrantzitsu batzuk (Hamming-en kodeak, BCH kodeak, ζ) eta propietateak.

M09CM04- Ulertu gako publikoaren kriptografia.

M09CM05- Ulertu RSA eta Diffie-Hellman-en sistemak.

M09CM06- Ezagutu sinadura digitalak eta ziurtagiriak.

2.- IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Jakin mezuak kodetzen eta deskodetzen kode linealak erabiliz.

Jakin kalkulatzeko kode lineal baten distantzia minimoa.

Jakin kalkulatzeko kode lineal baten matrize sortzailea eta kontrol-matrizea.

Jakin mezuak enkriptatzen eta desencriptatzen, gako publiko eta pribatuko sistemak erabiliz.

EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK

1.- KODE LINEALAK: Sarrera. Erroreak zuzentzen dituzten kodeak: oinarritzko definizioak. Hamming-en distantzia. Kode baliokideak. Kode perfektuak. Kode linealak: definizioa eta lehenengo propietateak. Kode lineal baten matrize sortzailea eta kontrol-matrizea. Kodeketa kode lineal batekin. Deskodeketa kode lineal batekin. Kode Linealen adibidea: Hammingen kodeak.

2.- KODE ZIKLIKOAK: Kode ziklikoen definizioa eta eraiketa. Kode zikliko baten polinomio sortzailea eta matrize sortzailea. Kode ziklikoaren kontrol-polinomioa eta kontrol-matrizea. Kodeketa eta deskodeketa kode zikliko batekin. Deskodeketa ziklikoaren metodoa. Kode ziklikoen adibidea: BCH kodeak.

3.- LEHENTASUN TESTAK: Lehentasun testa: definizioa eta motak. Lehentasun test determinista batzuk. Fermaten lehentasun testa. Zenbaki sasilehenak. Miller-Rabin-n lehentasun testa. Zenbaki sasilehen indartsuak.

4.- KRIPTOGRAFIA: Sistema kriptografikoak eta motak. Gako pribatuko sistema kriptografikoak: sistema afinak, Hill-en sistema kriptografikoa, ordezkapen sistemak eta DES. Gako publikoko sistema kriptografikoak: RSA sistema, ElGamal sistema. Hash funtzioak. Diffie-Hellman-en gakoaren elkartrukaketa protokoloa. Sinadura digitalak.

PRAKTIKAK

Gai bakoitzeko ordenagailu praktika bat egingo da.

METODOLOGIA

Eskola magistrala: Eduki teorikoa azalduko da. horretarako bibliografian eta nahitaezko materialean ageri diren oinarritzko erreferentziak erabiliko direlarik.

Gelako praktikak: Eskola magistral hauen osagarri gisa ariketa-eskolak erabiliko dira. Horietan, eskola teorikoetan landutako edukien alde praktikoa jorratuko da.

Mintegiak: Ikaslea izango da protagonista. Bakarkako lanak edota taldekako lanak aurkeztu eta zuzenduko dira. Mintegian zehar izango den hausnarketa eta eztabaida aberatsagoa izan dadin ariketa horiek ikasleei aldeztu aurretik proposatuko zaizkie egunerako landuta ekartzeko. Mintegi saioak derrigorrezkoak dira.

Ordenagailuko praktikak: Bi asterik behin bi orduko saioak izango ditugu. Saio hauek ere derrigorrezkoak dira. Ordu hauetan proposatuko praktikak egin beharko dira Mathematica programarekin.

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	30	6	9		15				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	45	9	13,5		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

- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Ikus ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA % 100

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

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

Irakasgaiaren gaitasun teoriko-praktikoak honako probak eginez ebaluatuko dira:

1.- Azterketa finala (Pisua: %80)

2.- Ordenagailu praktiken azterketa hamabostgarren astean egingo dena (Pisua: %10)

3.- Azterketa partziala, 9. astetik aurrera egingo dena (Pisua: %10)

Aurreko portzentaiak aplikatu ahal izateko azterketa finalean 10etik 4,5 gutxienez lortu beharko da eta entregatu beharko dira proposatutako praktika guztiak.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

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

Azken proba bakarra egingo da. Proba honek bi parte izango ditu eta parte bakoitza aprobatu beharko da.

1. Parte: Teoria eta problemak (Pisua: %90).

2. Parte: Ordenagailu praktikak (Pisua: %10). Kurtsoan zehar bidalitako praktika entregatuko dira eta ordenagailu praktiken azterketa bat egingo da.

Ohiko deialdian ordenagailu praktiken azterketa gainditu duten ikasleek ez dute zertan 2. parte egin behar, nota igotzea ez baldin badute nahi.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Gelako apunteak. Proposatutako ariketen eta praktiken zerrendak.

BIBLIOGRAFÍA

Oinarrizko bibliografia

- AKRITAS, A.G. Elements of computer algebra with applications, John Wiley and Sons, New York, 1989.
BRESSOUD, D.M. Factorization and primality testing, Springer-Verlag, New York, Iberoamericana, Wilmington, 1989.
HILL, R. A first course in coding theory. Ed. Clarendon Press, 1986.
HOFFSTEIN, J, PIPHER, J, SILVERMAN, J.H. An introduction to mathematical cryptography, Springer Science+Business Media, LLC, 2008.
MUNUERA, J., TENA, J. Codificación de la Información. Universidad de Valladolid, Secretariado de Publicaciones e Intercambio Científico, 1997.
ROMAN, S. Coding and Information Theory, Springer-Verlag, New York, 1992.
STINSON, R. S. Cryptography Theory and Practice, 2nd. ed., Chapman and Hall, Boca Raton, 2002.

Gehiago sakontzeko bibliografia

- KOBLITZ, N. A course in number theory and cryptography. Ed. Springer-Verlag.
MENEZES, A.J., VAN OORSCHOT, P.C., VANSTONE, S.A. Handbook of applied cryptography CRC Press.
SMART, N. Cryptography: an introduction. Ed. McGraw-Hill.
VAN LINT, J.H., VAN DER GEER, G. Introduction to coding theory and algebraic geometry. Ed. Birkhäuser.
VAN LINT, J.H. Introduction to coding theory. Ed. Springer-Verlag.

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

- GARCIA, M.A., MARTINEZ, L., RAMÍREZ, T. Introducción a la Teoría de Códigos.
<https://ocw.ehu.eus/course/view.php?id=446>
QUIROS, A. La Teoría de Códigos: una introducción a las Matemáticas de la transmisión de información
<http://www.grupoalquerque.es/ferias/2012/archivos/pdf/teoriacodigos.pdf> (Artículo de divulgación)

OHARRAK

COURSE GUIDE

2026/27

Faculty 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** .**Degree** GMATEM31 - Bachelor's Degree in Mathematics**Year** Fourth year**COURSE**

26676 - Numerical Solutions for Differential Equations

Credits, ECTS: 6**COURSE DESCRIPTION**

This course will cover the most important numerical methods and techniques of Numerical Analysis for approximating numerical solutions of differential equations, with a systematic approach and a particular focus on partial differential equations. The a priori properties of these algorithms, such as accuracy, stability, and convergence, will be studied.

Although there are no prerequisites, this course is related to other courses on Numerical Analysis and Differential Equations.

A B2 level of English or higher is recommended for attending courses taught in English.

COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT**COMPETENCES / AIM**

M10CM01- Know the most important results and demonstrations of the course.

M10CM02- Know some of the advanced techniques of numerical calculus and translate them to algorithms.

M10CM03- Understand the mathematical concepts needed to solve differential equations from a numerical point of view.

RESULTS OF LEARNING

- Apply the knowledge of solving differential equations to the resolution of theoretical and practical problems.
- Use computer programming to implement some of the studied methods.
- Communicate ideas and results both orally and in writing.
- Acquire new knowledge and techniques through independent learning.

Theoretical and Practical Contents**THEORETICAL CONTENTS**

1. MORE ABOUT NUMERICAL METHODS FOR O.D.E.
2. NUMERICAL SOLUTION FOR EVOLUTION P.D.E. USING F.F.T.
3. FINITE DIFFERENCE METHODS FOR PARABOLIC PROBLEMS.
4. FINITE DIFFERENCE METHODS FOR HYPERBOLIC PROBLEMS.
5. FINITE ELEMENT METHOD FOR ELLIPTIC PROBLEMS.
6. SPECTRAL METHODS FOR EVOLUTIONS PROBLEMS.

PRACTICAL CONTENTS

THERE WILL BE COMPUTER ASSIGNMENTS FOR EACH CHAPTER.

TEACHING METHODS**METHODOLOGY**

The theoretical background will be presented in master classes (M), following the references provided in the bibliography and the compulsory material on eGela. These master classes will be complemented by problem-solving classes (GA), where students will apply the knowledge acquired in the theoretical classes to solve specific questions. During the seminar classes (S), students will give short presentations on selected topics.

Additionally, it is compulsory to implement computer programs in a programming language. These programming classes (GO) are designed to enable students to write simple programs to solve various problems using the methods presented.

A significant portion of the students' work must be done independently. The instructor will guide this work, encouraging students to engage in it regularly and to seek help when needed.

TYPES OF TEACHING

Types of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Hours of face-to-face teaching	30	6	9		15				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	45	9	13,5		22,5				

Legend: M: Lecture-based

S: Seminar

GA: Applied classroom-based groups

GL: Applied laboratory-based groups

GO: Applied computer-based groups

GCL: Applied clinical-based groups

TA: Workshop

TI: Industrial workshop

GCA: Applied fieldwork groups

Evaluation methods

- Continuous evaluation
- End-of-course evaluation

Evaluation tools and percentages of final mark

- Written test, open questions 70%
- Exercises, cases or problem sets 20%
- Oral presentation of assigned tasks, Reading 10%

ORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

GUIDELINES FOR THE CONTINUOUS ASSESSMENT SYSTEM

The grading will consider the individual work, as well as the work done with computer programming and the written exam.

Exams: 70%

Computer programming exam: 20%

Attending seminar sessions and actively participating in solving problems, discussing solutions, and exploring applications: 10%

RENOUNCE TO THE CONTINUOUS ASSESSMENT SYSTEM

The student must give written notice of withdrawal of continuous assessment system in a period of 9 weeks.

Article 8.3: In any case, students will have the right to be evaluated through the final evaluation system, regardless of whether or not they have participated in the continuous evaluation system. To do this, students must submit in writing to the teaching staff responsible for the subject the waiver of continuous assessment, for which they will have a period of 9 weeks for the quarterly subjects and 18 weeks for the annual subjects, starting from the beginning of the semester or course respectively, according to the academic calendar of the center.

Article 12.2: In the case of continuous assessment, if the weight of the final test is greater than 40% of the grade for the course, it will suffice not to take the final test so that the final grade for the course is not presented or not filed. Otherwise, if the weight of the final test is equal to or less than 40% of the grade for the course, the student may waive the call within a period that, at least, will be up to one month before the end date of the teaching period of the corresponding subject. This resignation must be submitted in writing to the faculty responsible for the subject.

GUIDELINES FOR THE END-OF-COURSE (FINAL) ASSESSMENT

In the case of students who have not passed the evaluation of the activities carried out throughout the course (computer practices, exercises, seminars) or have chosen the final evaluation modality, in the ordinary call they must also take a complementary test designed for the evaluation of the activities carried out throughout the course. This test can consist of an oral presentation, a demonstration before a computer or a written description of the practical knowledge covered in the activities planned throughout the course. The value of this test will be taken into account in the same proportion as in the continuous evaluation.

The exams and assessment activities for this course will be conducted in accordance with the principles of academic integrity, honesty, and ethical conduct established in EHU regulations. Upon enrolling at EHU, students signed the Declaration of Commitment to Ethical Behavior and Academic Integrity pledging not to engage in plagiarism, academic fraud, or use unauthorized materials or devices, including artificial intelligence tools when not expressly permitted, in exams and academic assignments. Failure to comply with these obligations may result in the academic and disciplinary consequences provided for in current university regulations.

EXTRAORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

GUIDELINES FOR THE CONTINUOUS ASSESSMENT SYSTEM

The grading will consider the individual work, as well as the work done with computer programming and the written exam.

Exams: 70%

Computer programming exam: 20%

Attending seminar sessions and actively participating in solving problems, discussing solutions, and exploring applications: 10%

RENOUNCE TO THE CONTINUOUS ASSESSMENT SYSTEM

The student must give written notice of withdrawal of continuous assessment system in a period of 9 weeks.

Article 8.3: In any case, students will have the right to be evaluated through the final evaluation system, regardless of whether or not they have participated in the continuous evaluation system. To do this, students must submit in writing to the teaching staff responsible for the subject the waiver of continuous assessment, for which they will have a period of 9 weeks for the quarterly subjects and 18 weeks for the annual subjects, starting from the beginning of the semester or course respectively, according to the academic calendar of the center.

Article 12.2: In the case of continuous assessment, if the weight of the final test is greater than 40% of the grade for the course, it will suffice not to take the final test so that the final grade for the course is not presented or not filed. Otherwise, if the weight of the final test is equal to or less than 40% of the grade for the course, the student may waive the call within a period that, at least, will be up to one month before the end date of the teaching period of the corresponding subject. This resignation must be submitted in writing to the faculty responsible for the subject.

GUIDELINES FOR THE END-OF-COURSE (FINAL) ASSESSMENT

In the case of students who have not passed the evaluation of the activities carried out throughout the course (computer practices, exercises, seminars) or have chosen the final evaluation modality, in the ordinary call they must also take a complementary test designed for the evaluation of the activities carried out throughout the course. This test can consist of an oral presentation, a demonstration before a computer or a written description of the practical knowledge covered in the activities planned throughout the course. The value of this test will be taken into account in the same proportion as in the continuous evaluation.

The exams and assessment activities for this course will be conducted in accordance with the principles of academic integrity, honesty, and ethical conduct established in EHU regulations. Upon enrolling at EHU, students signed the Declaration of Commitment to Ethical Behavior and Academic Integrity pledging not to engage in plagiarism, academic fraud, or use unauthorized materials or devices, including artificial intelligence tools when not expressly permitted, in exams and academic assignments. Failure to comply with these obligations may result in the academic and disciplinary consequences provided for in current university regulations.

MANDATORY MATERIALS

COMPULSORY MATERIAL

Theoretical material stored in the virtual class of eGela.

BIBLIOGRAPHY

Basic bibliography

- M.S. GOCKENBACH: P.D.E. Analytical and Numerical Methods, SIAM 2003.
- J.C. STRIKWERDA: Finite Difference Schemes and PDE, Wadsworth & Brooks 1989.
- L. LAPIDUS & G.F. PINDER: Numerical Solutions of PDE in science and engineering, John Wiley and Sons, 1999.
- E.H. TWIZELL: Computational Methods for P.D.E., John Wiley and Sons, 1988.
- B. FORNBERG: A Practical Guide to Pseudospectral Methods, Cambridge University Press 1998.
- A. TVEITO & R. WINTHER: Introduction to Partial Differential Equations - A Computational Approach, Springer, 1998.
- M.T. HEATH: Scientific computing: an introductory survey, Mc Graw Hill, 2002.
- V.G. GANZHA & E.V. VOROZHTSOV: Numerical solutions for Partial Differential Equations: Problem solving using Mathematica, CRC Press, 1996.
- Uri M. ASCHER: Numerical Methods for Evolutionary D. E., SIAM 2008.
- K.W. MORTON & D.F. MAYERS: Numerical Solution of PDE, Cambridge 2005.
- J.W. THOMAS: Numerical PDE. Finite Difference Methods, Springer, 1995.
- L.N. TREFETHEN: Spectral Methods in MATLAB, SIAM 2000.

Detailed bibliography

- J.D. LAMBERT, Numerical methods for O.D.E.: the initial value problems, Wiley, 1991.
- S.P. NORSETT, E. HAIRER & G. WANNER, Solving ordinary differential equations i: Nonstiff problems, Springer, 1987 (1993 second edition).
- E. HAIRER & G. WANNER, Solving ordinary differential equations ii: Stiff and Differential algebraic Problems, Springer, 1991.
- W. HUNDSDORFER & J.C. VERWER: Numerical Solutions of Time-Dependent Advection-Diffusion-Reaction Equations, Springer 2007.
- C. JOHNSON: Numerical solution of P.D.E. by the F.E.M., Cambridge University Press 1987.
- W.E. SCHIESSER: The numerical method of line: integration of Partial Differential equations, Academic Press, 1991.
- W.E. SCHIESSER & G.W. GRIFFTHS: A compendium of partial differential equation models: method of lines analysis with Matlab, Cambridge University Press, 2009.
- J.S. HESTHAVEN, S. GOTTLIEB & D. GOTTLIEB: Spectral methods for time-dependent problems, Cambridge University Press, 2007.
- A.R. MITCHELL & D.F. GRIFFTHS: The Finite Difference Method in Partial Differential Equations, John Wiley and Sons, 1980.
- A. QUARTERONI & A. VALLI: Numerical Approximation of Partial Differential Equations, Springer-Verlag, 1994.
- L. DEMKOWICZ: Computing with hp-adaptive finite elements, v.1, One and two dimensional elliptic and Maxwell problems, Chapman and Hall/CRC, 2007.

Journals

JOURNALS

Mathematical Methods in the Applied Sciences
International Journal for Numerical Methods in Engineering
International Journal for Numerical Methods in Fluids
International Journal for Numerical Methods in Biomedical Engineering

Web sites of interest

Videos for Korteweg de Vries equation:
<https://www.youtube.com/watch?v=i7ORX97drdg>
<https://www.youtube.com/watch?v=VFM48pSLwGc>
CIMNE: International Center for Numerical Methods in Engineering:
<http://www.cimne.upc.es/>
NAG Library:
<http://www.nag.co.uk/>
IMSL Library:
<http://www.roguewave.com/products-services/imsi-numerical-libraries>
SIAM Journal of Numerical Analysis:
<http://epubs.siam.org/SINUM>

OBSERVATIONS

IRAKASGAIA

26668 - Probabilitatea eta Prozesu Estokastikoak

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

Ikastaro honetan, probabilitatearen teoria neurri teoriaren kontextuan ikusten da, baita prozesu estokastikoen teoriaren printzipioak ere. Horrela, ikasleak graduko bigarren mailako Probabilitateen Kalkulua irakasgaiaren lortutako oinarritzko prestakuntza osatzen da, probabilitatearen teoriaren printzipioen, emaitzen eta aplikazioen garapen sendo eta sistematiko bat eginez.

Irakasgai honek, Programazio matematikoa eta Aldagai anitzeko analisisia irakasgaiekin batera, Matematikako Graduko M14 modulua, Estatistika eta Ikerketa Operatiboaren Hedapena izenekoa, osatzen dute. Modulu honen helburua da probabilitate, estatistika eta ikerketa operatiboko ezagutzak eta teknikak eskaintzea, ikasleak irakasgai horien oinarritzko prestakuntza eta prestakuntza horizontala eskura ditzan, ezagutza eta trebetasun horiek elkarrekin erlazionatutako hainbat norabidetan ulertu eta aplikatzeko. Hiru irakasgai hauek modu independentean ikasi daitezke.

Graduko lehenengo, bigarren eta hirugarren mailetan egiten diren irakasgai hauek nahitaezko baldintzak dira irakasgai hau egiteko: Probabilitateen kalkulua, Neurri eta integrazioa, Analisi konplexua eta Kalkulu diferentziala eta integrala I eta II.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**GAITASUNAK**

M14CM01.- Probabilitateen kalkuluaren, estatistikaren eta programazio matematikoaren kontzeptuak eta emaitzak sakon ezagutzea.

M14CM03.- Ausazko fenomenoekin, datuen analisiarekin eta funtzio linealen optimizazioarekin lotutako terminologia zuzen erabiltzea.

M14CM04.- Ausazko fenomenoekin eta datuen tratamenduarekin lotutako egoera ohikoak zuzen modelatzea.

M14CM06.- Zuzen hautatzea analisi-teknika egokia, egoera horien azterketan lortutako helburuaren arabera.

M14CM07.- Kalkuluak edota pantaila grafikoak zuzen egitea, horrelako egoerek eskatzen dituztenak, baliabide teoriko eta/edo konputazional egokiak erabiliz.

M14CM08.- Egindako analisisen emaitzak kritikoki interpretatzea.

IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

Probabilitateen eta prozesu estokastikoen kalkulu-problema planteatzen, ebatzen eta interpretatzen jakitea.

EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK

1. **PROBABILITATE ESPAZIOAK:** probabilitatea eta neurria, probabilitate espazioak, probabilitate baldintzatua, gertaeren eta gertaeren kolezioen independentzia.
2. **ZORIZKO ALDAGAIK:** funtzio neurgarriak, probabilitate banaketa, zorizko aldagaien independentzia.
3. **ITXAROPENA:** itxaropena integral gisa, propietateak, momentuak, ezberdintza nagusiak.
4. **FUNTZIO EZAUGARRIAK:** kontzeptua eta propietate nagusiak, deribatuak eta momentuak, inbertsio formulak, funtzio ezaugarrien identifikazioa.
5. **KONBERGENTZIA:** zorizko aldagaien konbergentzia moduak, elkarrekiko erlazioak, zenbaki handien lege indartsu eta ahulak, zorizko serieen konbergentzia, limite zentralaren teorema eta bere orokortzeak.
6. **BALDINTZAKO ITXAROPENA:** kontzeptua eta propietate nagusiak, martingalak, martingalen konbergentzia.
7. **PROZESU ESTOKASTIKOAK:** Markov kateak, beste prozesu estokastiko batzuk, prozesuen teoriaren oinarriak.

METODOLOGIA

Klase magistraletan oinarritzko kontzeptu teorikoak eta emaitzak azaltzen, garatzen eta ilustratzen dira. Ariketa klaseetan klase magistraletan aurkeztutako teoriaren alde praktikoak erakusten dira. Ariketa klaseak, egin beharreko lanak esleitzeko, lan horiek egiteko jarraibideak erakusteko edota lan batzuk aurkezteko ere erabil daitezke. Mintegietan, ikasleak rol aktiboagoa hartuko du eta une horretara arte lortutako gaitasunen lorpena erakutsi behar du saio hauetan lantzen diren gaitasunetan. Saioaren arabera, jarduera desberdinak egingo dira, hala nola, agintzen zaizkien lan teoriko edo/eta praktikoak aurkeztuko dira, bakarka edo taldeko lanak egingo dira, problema ebatzi,...

IRAKASKUNTZA MOTAK

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

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

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Ikusi orientazioak % 100

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

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

EBALUAZIO JARRAITUKO ORIENTAZIOAK:

Irakasgaiaren ebaluazioa teoria edota problemak ebazteko lanen aurkezpenak egitea izango da, baita zenbait idatzizko probak egitea ere. Zehazki:

Idatzizko proba partziala: %25.

Klasean problemen ebazpena, proposatutako problemak eta/edo teoria-lanak entregatu eta aurkeztea, mintegietan eta tutoretzetan parte hartzea: % 20.

Azken proba idatzia: % 55

Idatzizko proba partziala eta azken proba idatzia derrigorrezkoak dira. Bietan beharrezkoa da 10etik 4 lortzea.

Klasean problemak ebaztearen % 20ko ebaluazioa, proposatutako problemak eta/edo teoria-lanak entregatzea eta aurkeztea, mintegietan eta tutoretzetan parte hartzea hautazkoa izango da, beti ere kontuan izanda, ebaluazio jarraitua aukeratu bada, ez ematea / gauzatzea / aurkeztea ehuneko hori notan ez kontuan hartzea inplikaturiko duelarik.

Ohiko deialdiko egunean egiten den azken idatzizko probara aurkezten ez den ikaslea "Ez aurkeztu" bezala ebaluatua izango da.

Ebaluazioa jarraituan parte hartu nahi ez duenak ofizialki uko egin ahal izango dio irakasle arduradunari zuzendutako gutun baten bidez, eta gehienez 15 asteko epean entregatu beharko du seihilekoaren hasieratik hasita.

AZKEN EBALUAZIOAREN ORIENTAZIOAK:

Ohiko deialdiaren egunean idatzizko azterketa egingo da, zeinaren kalifikazioa notaren %100 izango den.

KONTUAN HARTU BEHARREKO GOGOETAK:

Ebaluaketa egitarakoan, honako hauek kontuan hartuko dira:

Idatzizko probetan: zehaztasuna eta zorroztasuna definizioetan, propietateetan eta arrazonamenduetan, emaitzen eta garapenen zuzentasuna, hizkuntza matematikoaren erabilera zuzena eta arrazoitzeko metodo zuzena (jarraitu diren urratsen eta argudioen azalpen argiak, ordenatuak eta arrazoituak) erabiltzen.

Aurkezpenetan eta lanen entregatzean: zehaztasuna eta zorroztasuna definizioetan, propietateetan eta arrazonamenduetan, emaitzetan eta garapenetan zuzenketa, hizkuntza matematikoaren erabilera egokia idatziz nahiz ahoz eta justifikazio argi, ordenatu eta arrazoituak erabiltzeko argudioen artean.

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

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

unibertsitatean indarrean dagoen araudian xedatutakoaren arabera.

Idatzizko azterketa bat egingo da, zeinaren kalifikazioa notaren % 100a izango da.

KONTUAN HARTU BEHARREKO GOGOETAK:

Ebaluaketa egitarakoan, honako hauek hartuko dira kontuan:

Zehaztasuna eta zorrozatasuna definizioetan, propietateetan eta arrazonamenduetan, emaitzen eta garapenen zuzentasuna, hizkuntza matematikoaren erabilera zuzena eta arrazoitzeko metodo zuzena (jarraitu diren urratsen eta argudioen azalpen argiak, ordenatuak eta arrazoituak) erabiltzen.

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Klasean emandako eta irakasgaiaren gela birtualean eskuragarri dauden materiala eta problemen zerrendak.

BIBLIOGRAFÍA

Oinarrizko bibliografia

G.R. GRIMMETT, D.R. STIRZAKER, Probability and Random processes, Oxford Science Publications, 1992

A.F. KARR, Probability, Springer Verlag, 1993.

S.I. RESNICK, A Probability Path, Birkhäuser, 1999.

Gehiago sakontzeko bibliografia

P. BILLINGSLEY, Probability and Measure, Wiley, New York, 1986.

J. NEVEU, Martingales a temps discret, Dunod, 1972.

A. N. SHIRYAYEV, Probability, Springer-Verlag, New York, 1996

Aldizkariak

Interneteko helbide interesgarriak

Irakaskuntza presentziala laguntzeko gela birtuala: <https://egela.ehu.eus/>

Probabilitateko Web Orria: <https://www.stat.berkeley.edu/~jopen/probweb/>

OHARRAK

IRAKASGAIA

26670 - Programazio Matematikoa

ECTS kredituak: 6

IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA

Programazio Matematikoa Ikerketa Operatiboaren arlo bat da; bertan, optimizazioko tresna matematikoak aplikatzen dira, helburu jakin bat optimizatu eta murrizketa batzuk betetzen dituen soluziorik onena aurkitzeko. Irakasgai honen helburua aldagai jarraitu eta osokoak dituzten optimizazio-problema linealak ebazteko oinarri teorikoak eta algoritmoak garatzea da.

Literaturan, klasikoak diren problema hauek aztertuko dira, besteak beste: motxilaren problema, ibilbide minimoarena, saltzaile ibiltariarena, garraioarena, esleipenarena, inbentarioen kontrolarena, fluxu maximoarena, ibilgailuen ibilbidearena, kokapenarena eta zereginen segidarena.

Aipatutako problema horiek, errealitateko egoeretan, dimentsio handikoak (aldagai eta murrizketa kopuruagatik) edota konplexutasun konputazional handikoak izaten direnez, beharrezkoa da konputazio-teknikak eta horiek ebazteko eskuragarri dagoen optimizazio-software espezifikoak ezagutzea. Halaber, irakasgai honetan problema horien ebazpen automatizaturako beharrezkoa den softwarearen oinarriak aztertuko dira.

Mota horretako problemak hainbat arlotan agertzen dira; esaterako, logistikan, finantzetan, energian, ekoizpenean, osasungintzan edo humanitario-larrialdietan.

Matematikako graduko laugarren mailako Aldagai Anitzeko Analisia eta Probabilitatea eta Prozesu Estokastikoak irakasgaiekin batera modulu bat osatzen du. Modulu honen bidez, ikasle bakoitzak irakasgai horien oinarritzko prestakuntza horizontala lortu dezan nahi da, ezagutza eta trebezia horiek elkarri lotutako norabide ugarian ulertu eta aplikatu ahal izateko.

GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK

GAITASUN ESPEZIFIKOAK

M03CM01 - Probabilitate-kalkuluko, estatistikako eta programazio matematikoko oinarritzko kontzeptu eta emaitzak ezagutzea.

M14CM02 - Programazio matematikoko algoritmo nagusiekin ohituta egotea.

M03CM03 - Zoritzko fenomenoei, datu analisiei eta funtzio linealen optimizazioari lotutako terminologia zuzentasunez erabiltzea.

M03CM04 - Zoritzko fenomenoei eta datu tratamenduari buruzko egoera arruntak zuzentasunez modelatzea.

M03CM05 - Aipaturiko egoeren tratamendurako baliabide informatiko egokiak ezagutzea eta horietako batzuekin trebatua izatea.

M03CM06 - Egoera hauetako analisian bilatzen diren helburuak kontuan hartuta, analisi teknika egokia aukeratzea.

M03CM07 - Kalkulu edota adierazpide grafikoak erabiltzea behar duten egoeretan hauek zuzentasunez egitea, baliabide teoriko edota konputazional egokiak erabiliz.

M03CM08 - Egindako analisien emaitzak zentzu kritikoarekin interpretatzea.

IKASKUNTZA-EMAITZAK

Programazio matematikoaren kontzeptu nagusiak, emaitza teorikoak, teknikak eta ebazpen-algoritmoak ezagutzea, baita horiek kasu adierazgarriek nola aplikatzen diren ere.

Optimizazio linealeko, osoko eta oso mistoko teknikak erabiliz problemak modelizatzen jakitea. Teknika egokiena arrazoituz hautatzen jakitea.

Kasu praktikoak ebaztea, baliabide konputazional eta optimizazio-software egokiak erabiliz. Konputazio-teknikak, optimizazio-softwarearen funtzioak (hala nola GUROBI, CPLEX, COIN-OR) eta programazio-lengoaiak (hala nola Python, C++) ezagutzea eta erabiltzea, optimizazio linealeko, osoko eta oso mistoko problemak ebazteko.

EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK

EDUKI TEORIKOA

1. PROGRAMAZIO LINEALA

1.1 Programazio linealaren oinarriak: 1.1.1 Metodo geometrikoa. 1.1.2 Dantzig-en irizpideak. 1.1.3 Big M metodoa.

1.2 Simplex metodo primalak: 1.2.1 Simplex metodo primal berrikusia. 1.2.2 Simplex metodo primala taulen bidez. 1.2.3 Simplex metodo primalen lehenengo fasea. 1.2.4 Simplex metodo primala aldagai mugatuekin.

1.3 Sare-problema: 1.3.1 Grafo-teoriaren emaitzak. 1.3.2 Simplex metodoa sareetarako.

2. DUALITASUNA. SENTIKORTASUN-ANALISIA ETA POSTOPTIMALTASUNA

2.1 Sarrera eta dualtasunaren emaitzak: 2.1.1 Dualtasunaren oinarritzko teorema. 2.1.2 Dualtasuna eta simplex primalarekiko erlazioak. 2.1.3 Simplex-en biderkatzaileak. 2.1.4 Lasaiera osagarriaren teorema. 2.1.5 Dualtasunaren interpretazio ekonomikoa.

2.2 Simplex metodo dualak: 2.2.1 Simplex metodo duala. 2.2.2 Simplex metodo duala aldagai mugatuekin.

2.3 Sentikortasuna eta postoptimaltasuna.

3. PROGRAMAZIO OSOA

3.1 Sarrera.

3.2 Zenbait problema adierazgarri: 3.2.1 0-1 motxilaren problema (Knapsack Problem, KP). 3.2.2 Kostu finkoaren problema. 3.2.3 Inbentarioak. 3.2.4 Zenbaki osoko problema partikular bat.

3.3 Ebazte-metodoak: 3.3.1 Gomoryren ebaki-metodoak. 3.3.2 Adarkatze eta bornatze metodoak. 3.3.3 Adarkatze eta ebazte metodoak.

3.4 0-1 programazio osoa: 3.4.1 Aurreprozesamenduko zenbait teknika.

3.5 Problema oso sendagoak.

4. ALGORITMOAK ETA KASU PARTIKULARRAK

4.1 Ibilbide minimoaren problema: Dijkstraren algoritmoa.

4.2 Garraioaren problema: 4.2.1 Hasierako oinarrizko soluzio bideragarri bat bilatzeko algoritmoak. 4.2.2 Garraioaren algoritmoa. 4.2.3 Hasierako soluzio bat bilatzeko metodo orokorra. 4.2.4 Garraibide-aldaketa problema.

4.3 Esleipenaren problema: Algoritmo Hungariarra.

4.4 Fluxu maximoaren problema: Ford Fulkersonen algoritmoa.

5. MODELIZAZIOAK ETA INPLEMENTAZIOAK

5.1 Saltzaile ibiltariaren problema (Travelling Salesperson Problem, TSP): 5.1.1 Beste formulazio bat.

5.2 Ibilgailuen ibilbideen problema (Vehicle Routing Problem, VRP).

5.3 Kokapenen problemak: 5.3.1 p-mediana problema. 5.3.2 Edukiera mugatutun instalazioak kokatzeko problema. 5.3.3 Kokapenen kasu partikularrak.

5.4 Zereginen sekuentziazioaren problema (Scheduling and Sequencing).

6. OPTIMIZAZIO-SOFTWAREA

6.1 Sarrera.

6.2 COIN-OR 1.8.0 (doakoa) eta C++: 6.2.1 Aplikazioaren deskribapena eta modeloa.

6.3 CPLEX 12.6.1 (lizentzia akademikoa).

6.4 LINDO eta LINGO Windows ingurunean (doakoa, tamaina murrizketekin): 6.4.1 LINDO. 6.4.2 LINGO.

EDUKI PRAKTIKOA

Ikasleek ordenagailuko praktikak egingo dituzte, aurreko ataletan azaldu diren gaiekin lotuta.

METODOLOGIA

Teoria (M): Eduki teorikoa eskola magistraletan azalduko da, Bibliografian agertzen diren oinarrizko erreferentziei eta derrigorrez erabili beharreko materialari jarraituz. Metodo orokorrak landuko dira eta adibideak garatuko dira. eGela plataforman irakasgaiaren garapenari buruzko laguntza materiala egongo da eskuragarri.

Problemak (GA): Problema zerrendak emango dira, eskola teorikoetan lortutako ezagutzak aplikatzeko ariketak ebatz ditzaten. Problema eskoletan horietako batzuk ebatziko dira. Gai bakoitza amaitzean, ariketen soluzioak emango dira.

Mintegiak (S): Mintegietan, irakasgaiaren edukiaren kasu praktikoak eta adibide adierazgarriak garatuko dira. Gehienetan, material hori aldeztu aurretik emango zaie ikasleei, landu dezaten eta, horrela, horretarako bideratutako saioan hausnarketa eta eztabaida bultzatu daitezke. Ikasturtean zehar, ebaluagarriak diren zeregin bat edo gehiago egingo dira, banaka edo taldeka, eta horietako bakoitza mintegi saioetan aurkeztuko da. Mintegiak taldeetan (S1, S2) egingo dira, matrikulatutako ikasle kopuruaren arabera.

Praktikak (GO): Irakasgaiaren gaitasunak lortzera bideratutako ordenagailuko praktikak egingo dira. Horretarako, optimizazio-softwarea (hala nola GUROBI, CPLEX, COIN-OR) erabiliko da Zientzia eta Teknologia Fakultateko informatika geletan, egoera soziosanitarioak ahalbidetzen badu. Guztira 12 ordu izango dira, bi orduko saioetan banatuta. Kasu praktikoen zeregin ebaluagarri bat edo gehiago egingo dira, banaka edo taldeka, eta horiek praktika saioetan egingo dira. Praktikak taldeetan (GO1, GO2) egingo dira, matrikulatutako ikasle kopuruaren arabera.

IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	30	6	12		12				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	45	9	18		18				

Legenda: M: Magistrala

GL: Laborategiko p.

TA: Tailerra

S: Mintegia

GO: Ordenagailuko p.

TI: Tailer Ind.

GA: Gelako p.

GCL: P. klinikoak

GCA: Landa p.

EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEOAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 70
- Praktiak (ariketak, kasuak edo buruketak) % 10
- Ordenagailuko praktikak (probak edo txostenak) % 20

OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

ETENGABEKO EBALUAZIOAKO ORIENTAZIOAK

- Idatzizko azterketa % 70
- Ordenagailuko praktikak (probak edo txostenak) % 20
- Praktiak egitea (ariketak, problemak), banakako edo taldeko lanak eta mintegiak % 10.

Idatzizko proba eta ordenagailuko praktikak derrigorrezkoak izango dira. Mintegietako zereginak banaka edo taldeka egingo dira eta hautazkoak izango dira. Mintegietako zereginak ez entregatzeak notaren % 10eko ehuneko hori galtzea dakar.

Irakasgai hau gainditzeko, beharrezkoa da gutxienez 4 bat (10etik) lortzea idatzizko proban, eta gutxienez 4 bat (10etik) ordenagailuko praktiken zereginetan. Gainera, azken nota gutxienez 5 bat (10etik) izan beharko da.

Idatzizko azterketaren osagarriak diren jardura ebaluagarriak gainditu ez izanak ez du ikaslea salbuesten jardura horiek egiteko gaitasuna eta ezagutzak probatzetik; horrenbestez, ezagutza horien ebaluazioa bermatuko duten probak proposatuko dira, eta azken notarako balioko dute, ohiko deialdiko etengabeko ebaluazioaren proportzio berean. Probak izan daitezke: ahozko aurkezpen bat, ordenagailu aurreko demostrazio bat edo jardura osagarrietan landutako ezagutza praktikoen idatzizko deskribapen bat.

Ikasturtean zehar egindako jarduerak ebaluatutak izan badira ere, azken probaren pisua (idatzizko azterketa) irakasgaiaren kalifikazioaren %40 baino handiagoa denez, nahikoa izango da azken proba horretara ez aurkeztea irakasgaiaren azken kalifikazioa "ez aurkeztua" izan dadin.

ETENGABEKO EBALUAZIOARI UKO EGITEA

Edonola ere, ikasleak azken ebaluazio-sistemaren bidez ebaluatua izateko eskubidea izango du, etengabeko ebaluazio sisteman parte hartu berririk izan ala ez. Horretarako, ikasleak etengabeko ebaluazioari uko egiten diola esaten duen idatzi bat aurkeztu beharko die irakasgaiko arduradunak diren irakasleei, eta horretarako 9 asteko epea izango du, lauhilekoa hasten denetik hasita, ikastegiaren egutegiaren arabera.

AZKEN EBALUAZIOAKO ORIENTAZIOAK

- Idatzizko azterketa % 80
- Ordenagailuko praktikak (probak edo txostenak) % 20

Idatzizko azterketaren osagarriak diren jardura ebaluagarriak egin ez izanak ez du ikaslea salbuesten jardura horiek egiteko gaitasuna eta ezagutzak probatzetik. Ezagutza horien ebaluazioa bermatuko duten probak proposatuko dira, eta azken notarako balioko dute, ohiko deialdiko etengabeko ebaluazioaren proportzio berean. Probak izan daitezke: ahozko aurkezpen bat, ordenagailu aurreko demostrazio bat edo jardura osagarrietan landutako ezagutza praktikoen idatzizko deskribapen bat.

Idatzizko azterketara ez aurkezteak deialdiari automatikoki uko egitea ekarriko du.

Ebaluazioko probak egiten diren bitartean, baimendutako materiala zein den irakasgaiaren irakasle taldeak zehaztuko du.

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

EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

EZOHIKO DEIALDIARAKO ORIENTAZIOAK

- Idatzizko azterketa % 80
- Ordenagailuko praktikak (probak edo txostenak) % 20

Ohiko deialdiko ordenagailuko praktiken nota gutxienez 4 bat bada (10etik), ez da beharrezkoa izango ordenagailuko praktikak berriro ebaluatzea.

Idatzizko azterketaren osagarriak diren jarduera ebaluagarriak gainditu ez izanak ez du ikaslea salbuesten jarduera horiek egiteko gaitasuna eta ezagutzak probatzetik; horrenbestez, ezagutza horien ebaluazioa bermatuko duten probak proposatuko dira, eta azken notarako balioko dute, ohiko deialdiko etengabeko ebaluazioaren proportzio berean. Probak izan daitezke: ahozko aurkezpen bat, ordenagailu aurreko demostrazio bat edo jarduera osagarrietan landutako ezagutza praktikoen idatzizko deskribapen bat.

Idatzizko azterketara ez aurkezteak deialdiari automatikoki uko egitea ekarriko du.

Ebaluazioko probak egiten diren bitartean, baimendutako materiala zein den irakasgaiaren irakasle taldeak zehaztuko du.

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

NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

Ikasturte hasieran, ikaslearen gida bat argitaratuko da eGelan ikasturteko irakaskuntza-programazioarekin; bertan zehaztuko dira egutegia eta eskola magistraletarako (M), mintegietarako (S), ikasgelako praktiketarako (GA) eta ordenagailuko praktiketarako (GO) esleitutako ikasgela. Baita tutoretza-ordutegiak, azterketa-datak eta ordenagailuko praktiken zeregin programatuak zein mintegietako lanak entregatzeko datak ere.

eGela plataforman, irakasgaiaren apunteak eta erabili beharreko programazio lengoaiari (hala nola Python, C++) zein optimizazio-softwareari (hala nola GUROBI, CPLEX, COIN-OR) buruzko informazioa ikasleen eskura jarriko dira. Halaber, ikasgelako praktiketan ebazteko ariketa eta problemen zerrenda argitaratuko da, baita ikasturtean zehar ordenagailuko praktiketan eta mintegietan ebazteko kasu praktikoak ere.

BIBLIOGRAFÍA

Oinarrizko bibliografia

FREDERICH S. HILLIER Y GERARD J. LIEBERMAN. Introducción a la investigación de operaciones. Editorial McGraw-Hill. Séptima Edición (2001). Novena edición 2010.

FREDERICH S. HILLIER Y MARK. S. HILLIER. Introduction to Management Science: A modeling and case studies approach with Spread sheets. Editorial McGraw-Hill (2011).

G. NEMHAUSER, L. WOLSEY. Integer and combinatorial optimization. Editorial Wiley (1999).

Gehiago sakontzeko bibliografia

GÉRARD CORNUÉJOLS. Revival of the Gomory cuts in the 1990s. Annals of Operations Research (2007),149,1,63-66.
Y. POCHET, L.A. WOLSEY. Production planning by mixed integer programming. Springer Series in Operations research and Financial Engineering (2006).

Aldizkariak

Computers & Operations Research, <http://www.sciencedirect.com/science/journal/03050548>

TOP, <http://www.springer.com/business+%26+management/operations+research/journal/11750>

Journal of Global Optimization, <http://link.springer.com/journal/10898>

European Journal of Operational Research, <http://www.journals.elsevier.com/european-journal-of-operational-research>

Operations Research Letters, <http://www.journals.elsevier.com/operations-research-letters>

Operations Research, <http://www.jstor.org/action/showPublication?journalCode=operrese> Computational and management science, <http://www.springer.com/business+%26+management/operations+research/journal/10287>

Interneteko helbide interesgarriak

Python <https://www.python.org/downloads/>

Visual Studio Community C++ 2017, software libre <https://www.visualstudio.com/products/visual-studio-express-vs>

Tutorial de C++ <http://www.cplusplus.com/doc/tutorial/>

Gurobi <https://www.gurobi.com/downloads/>

CPLEX <http://www-01.ibm.com/software/integration/optimization/cplex-optimizer/>, Licencia académica

COIN-OR <http://www.coin-or.org>, kode irekia

Lingo <http://www.lindo.com/>, proba bertsioa (demo)

OHARRAK

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

Ciclo Indiferente

Plan GMATEM31 - Grado en Matemáticas

Curso 4º curso

ASIGNATURA

26671 - Teoría de Números

Créditos ECTS : 6

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

El curso se centra en una selección de tópicos de las teorías analítica y algebraica de números. De los cuatro grandes temas descritos más abajo en el apartado CONTENIDOS-TEÓRICO PRÁCTICOS, se seleccionará cada año uno de ellos, dependiendo de las circunstancias, y sobre él versará la asignatura. Por el momento, se tratará el tema 2, "Cuerpos de números y anillos de enteros".

Más concretamente, el objetivo de la asignatura será entender cómo puede extenderse el "Teorema fundamental de la aritmética" (que afirma que todo número natural mayor que 1 se escribe de modo único como producto de números primos) a anillos más generales que el anillo de los enteros ordinarios, que son subanillos de los números complejos. Estos anillos son los llamados anillos de enteros de los cuerpos de números, es decir, de las extensiones finitas del cuerpo de los números racionales.

Se empieza desde cero, estableciendo la propiedad de factorización única en los enteros ordinarios. A continuación se estudian las propiedades básicas de los anillos principales y factoriales. Se pasa entonces a estudiar los anillos de enteros de los cuerpos de números, los anillos de Dedekind y el teorema de factorización única de ideales en estos anillos. Finalmente, se hace un estudio más detallado de los cuerpos cuadráticos y se aplican las propiedades estudiadas al estudio de representaciones de enteros mediante formas cuadráticas, a la resolución de ecuaciones diofánticas y otros temas afines.

El ejemplo clásico que sirve como modelo a lo que se estudia en el curso es el teorema de Fermat sobre suma de cuadrados: un número primo impar es suma de dos cuadrados de números enteros si y sólo si deja resto 1 al ser dividido por 4. De las varias demostraciones que existen de este teorema, en el curso interesa destacar la que se deduce sencillamente del hecho de que el llamado anillo de los enteros de Gauss es un anillo factorial.

Como requisitos para seguir el curso, son deseables cierta familiaridad con el manejo de congruencias y con los conceptos básicos de la teoría de los anillos conmutativos (homomorfismos, anillos cociente, ideales, etc). Para hacerse una idea de los temas, métodos e ideas del contenido del curso y del nivel con el que tratarán en la clase, se recomienda hojear las primeras lecciones del libro de Stewart y Tall mencionado en la bibliografía.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- CM01 - Aplicar los principales métodos para el estudio de las funciones aritméticas.
- CM02 - Relacionar distintos problemas de la teoría de números con las funciones aritméticas.
- CM03 - Conocer el problema de la factorización en los anillos de enteros de cuerpos de números.
- CM04 - Conocer las curvas elípticas, la operación entre sus puntos y algunas de sus propiedades y aplicaciones.
- CM05 - Saber cuáles son los problemas principales de la teoría aditiva de números y su relación con otros problemas.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Saber deducir las leyes de descomposición de primos en extensiones abelianas del cuerpo de los números racionales.
- Saber aplicar los métodos de la teoría algebraica de números en la resolución de ecuaciones diofánticas.
- Ser capaz de reconocer los problemas de teoría de números cuya solución depende de una curva elíptica.
- Saber calcular el rango y la torsión del grupo de puntos racionales de una curva elíptica en casos sencillos.
- Saber hallar estimaciones para diversas medidas de números algebraicos: medias y medidas de Mahler.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1. FUNCIONES ARITMÉTICAS: Productos de Dirichlet y medias. Distribución de números primos: Teorema de Chebyshev. Teorema del número primo. Demostración elemental. Demostración analítica. Caracteres y Teorema de Dirichlet.
2. CUERPOS DE NÚMEROS Y ANILLOS DE ENTEROS: Extensiones enteras. Anillos de Dedekind. Factorización única de ideales. Leyes de descomposición de primos.
3. CURVAS ELÍPTICAS: La operación de grupo sobre un cúbica. Puntos racionales. Puntos de torsión. Teorema de Mordell-Weil. Cálculo del rango.
4. TEORÍA ADITIVA DE NÚMEROS: Sumas de cuadrados. Particiones. Funciones de Jacobi. El problema de Waring.

METODOLOGÍA

El contenido teórico se expondrá en clases magistrales siguiendo referencias básicas que figuran en la Bibliografía y el material de uso obligatorio. Estas clases magistrales se complementarán con clases de problemas (prácticas de aula) en los que se propondrá a los alumnos resolver cuestiones en las que se aplicarán los conocimientos adquiridos en las clases teóricas. En los seminarios se desarrollarán cuestiones y ejemplos representativos del contenido de la asignatura, que generalmente habrán sido facilitados con anterioridad a los alumnos para trabajarlos y motiven la posterior reflexión y discusión en la sesión dedicada a ello.

Se propondrán a los estudiantes trabajos individuales sobre teoría y problemas, para cuya realización y exposición dispondrán del apoyo del profesor en seminarios periódicos.

Parte importante del trabajo del alumno es de carácter personal. Los profesores orientarán en todo momento ese trabajo y estimularán que se haga con regularidad y dedicación. Se animará igualmente a que utilicen las tutorías personales donde pueden aclarar cualquier duda o dificultad que se les presente en las asignaturas.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	36	6	18						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	54	9	27						

Legenda: M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula
GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador GCL: P. Clínicas
TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- ver ORIENTACIONES Y RENUNCIA 100%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

Un 20 % por la participación activa en los Seminarios y realización de tareas en la pizarra y por los resultados obtenidos en los trabajos entregados por escrito (lista de problemas resueltos, etc.) a lo largo del curso.

Y el 80% restante, por los resultados obtenidos en un examen final de problemas de la asignatura, en el que exigirá una nota mínima de 4 puntos sobre 10.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU/UPV. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados ¿incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas¿ en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente.

Se conservará, de la convocatoria ordinaria, un 20% por la participación activa en los Seminarios y realización de tareas en la pizarra y por los resultados obtenidos en los trabajos entregados por escrito (lista de problemas resueltos, etc.) a lo largo del curso.

Y el 80% restante, por los resultados obtenidos en un examen final de problemas de la asignatura.

La calificación del alumnado que no haya superado previamente los apartados de Seminarios y/o trabajos escritos, dependerá únicamente del examen escrito de la convocatoria extraordinaria.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

- P. SAMUEL, Théorie Algébrique des Nombres, Hermann, Paris, 1967.
I. STEWART, D. TALL, Algebraic Number Theory, Chapman&Hall, 1987.

Bibliografía de profundización

- S. LANG, Algebraic Number Theory, 1994.
R. LONG, Algebraic Number Theory, Marcel Dekker, 1977.
D.A. MARCUS, Number Fields, Springer, 1977.
T. ONO, An Introduction to Algebraic Number Theory, Plenum, 1990.

Revistas

Direcciones de internet de interés

OBSERVACIONES

COURSE GUIDE

2026/27

Faculty 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** .**Degree** GMATEM31 - Bachelor's Degree in Mathematics**Year** Fourth year**COURSE**

28117 - Trabajo Fin de Grado

Credits, ECTS: 12**COURSE DESCRIPTION**

The fundamental objective of the Final Year Project (FYP) is for the students to demonstrate their maturity when addressing their own subject (be it either theoretical or practical) of the degree independently, so that it reinforces the skills for professional practice.

COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT

The FYP is associated with the achievement of the competences that are included in the Mathematics Degree as follows:

- * To acquire knowledge in the field of Mathematics with a high degree of autonomy.
- * To be able to handle bibliographic search tools in Mathematics.
- * To communicate effectively, both orally and in writing, the knowledge acquired.
- * To relate the FYP to Sustainable Development Goals (SDG).

Theoretical and Practical Contents

See the Regulations for the Final Year Project in Mathematics

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

TEACHING METHODS

The FYP shall comprise the following activities:

- 1) Individualized tutorials. Considering as far as possible the preferences of the student, the director will indicate how the tutorials are planned in terms of their duration, frequency, and distribution throughout the project preparation calendar.
- 2) Autonomous work of the student guided by his/her director in the phases of development, delivery, exposure, and defense of the FYP.
- 3) Voluntary seminars. Each course, the Degree Studies Commission (CEG) of Mathematics may offer seminars of general interest for students who are doing the FYP. Although participating in them is not a formal requirement to complete the FYP, it is highly recommended. In particular, and provided that the CEG has the capacity to do so, a seminar will be organized at the beginning of the course on how to prepare a FYP in the Degree in Mathematics (style of writing mathematical texts, basic notions of LaTeX, carrying out presentations of mathematical works...)

TYPES OF TEACHING

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

Legend: M: Lecture-based

S: Seminar

GA: Applied classroom-based groups

GL: Applied laboratory-based groups

GO: Applied computer-based groups

GCL: Applied clinical-based groups

TA: Workshop

TI: Industrial workshop

GCA: Applied fieldwork groups

Evaluation methods

- End-of-course evaluation

Evaluation tools and percentages of final mark

- Oral defence 35%
- Memoria 65%

ORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

- ¿ Submitted written report: 65%
- ¿ Defense: 35%

For more details on the evaluation criteria of the FYP, see Regulations for the Final Year Project in Mathematics
<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/trabajos-fin-grado>

EXTRAORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

- ¿ Submitted written report: 65%
- ¿ Defense: 35%

For more details on the evaluation criteria of the FYP, see Regulations for the Final Year Project in Mathematics
<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/trabajos-fin-grado>

MANDATORY MATERIALS

BIBLIOGRAPHY

Basic bibliography

1. Normativa Trabajo Fin de Grado en Matemáticas
2. Normativa de la ZTF-FCT sobre Trabajos Fin de Grado
3. Normativa de la UPV/EHU sobre Trabajos Fin de Grado

Detailed bibliography

Journals

Web sites of interest

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

OBSERVATIONS

ASIGNATURA

26672 - Variedades Diferenciables

Créditos ECTS : 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Esta asignatura sólo se imparte en castellano.

Se generaliza el cálculo diferencial e integral, conocido en los espacios euclídeos, a ciertos espacios topológicos denominados variedades diferenciables. Estos espacios localmente se pueden identificar con abiertos de un espacio euclídeo por medio de sistemas de coordenadas locales adecuados. Por tanto, la geometría diferencial local de variedades se reduce al análisis clásico, mientras que los conceptos y relaciones, que no dependen del sistema de coordenadas elegido, son los propios de la geometría diferencial.

Se introducirá el concepto de variedad diferenciable y el de aplicación diferenciable, y se aprenderá a trabajar con coordenadas. Se considerará el espacio tangente, los campos de vectores y las formas diferenciales sobre variedades. Se definirá la diferencial exterior de formas diferenciales y se estudiará el cálculo integral de formas en variedades diferenciables, probando una versión general del teorema de Stokes y mostrando algunas aplicaciones y casos particulares clásicos como el teorema de Green, y el teorema de Stokes del cálculo.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**COMPETENCIAS:**

M12CM01- Comprender los conceptos, herramientas y metodología propios de la geometría de variedades diferenciables.

M12CM02- Conocer el cálculo diferencial e integral en variedades y el cálculo tensorial.

M12CM03- Conocer algunos importantes resultados básicos de la geometría de variedades diferenciables.

M12CM04- Utilizar el cálculo tensorial y exterior, tanto en forma intrínseca como en coordenadas. Aplicar los métodos de cálculo propios de la geometría diferencial.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE:

1. Utilizar el cálculo tensorial y exterior, tanto en forma intrínseca como en coordenadas.
2. Aplicar los métodos de cálculo propios de la geometría diferencial.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1. **VARIEDADES DIFERENCIABLES:** Concepto de variedad diferenciable. Ejemplos. Topología de una variedad. Aplicaciones diferenciables entre variedades. Difeomorfismos. Espacios tangente y cotangente. La diferencial de una aplicación diferenciable. Regla de la cadena. Clasificación de aplicaciones diferenciables según el rango de su diferencial.
2. **CAMPOS DE VECTORES SOBRE UNA VARIEDAD:** El fibrado tangente. Campos de vectores como derivaciones. Álgebra de Lie de los campos de vectores. Cálculos en coordenadas. Campos de vectores relacionados por una aplicación diferenciable. Curvas integrales de un campo de vectores. Flujo.
3. **FORMAS DIFERENCIALES:** Formas diferenciales sobre variedades. Producto exterior. El álgebra exterior de una variedad. La diferencial exterior de formas diferenciales. Formas cerradas y exactas. Nociones sobre los grupos de cohomología de De Rham. Números de Betti e invarianza por difeomorfismos. Derivada de Lie y producto interior.
4. **INTEGRACIÓN EN VARIEDADES:** Formas de volumen y orientación. Integración en variedades. Dominios regulares. Teorema de Stokes. Aplicaciones.

METODOLOGÍA

Los aspectos más destacados se expondrán en las clases magistrales siguiendo las referencias básicas que figuran en la Bibliografía.

Como complemento a las clases magistrales habrá prácticas de aula (o clases de problemas) y seminarios.

En las prácticas de aula se propondrá a los alumnos resolver problemas en los que se aplicarán los conocimientos adquiridos en las clases teóricas.

En los seminarios se desarrollarán cuestiones y ejemplos representativos del contenido de la asignatura, que generalmente habrán sido facilitados con anterioridad a los alumnos para trabajarlos y motiven la posterior reflexión y discusión en la sesión dedicada a ello.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	36	6	18						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	54	9	27						

Leyenda: M: Magistral

GL: P. Laboratorio

TA: Taller

S: Seminario

GO: P. Ordenador

TI: Taller Ind.

GA: P. de Aula

GCL: P. Clínicas

GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Ver ORIENTACIONES 100%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Examen final escrito (necesario aprobar para aplicar el resto de las notas con sus porcentajes): 60%

Seminarios: 25%

Trabajos (problemas escritos): 15%

Según el punto 3 del artículo 8 de la Normativa reguladora de la Evaluación del Alumnado en las titulaciones oficiales de Grado, "el alumnado tendrá derecho a ser evaluado mediante el sistema de evaluación final, independientemente de que haya participado o no en el sistema de evaluación continua. Para ello, el alumnado deberá presentar por escrito al profesorado responsable de la asignatura la renuncia a la evaluación continua, para lo que dispondrán de un plazo de 9 semanas para las asignaturas cuatrimestrales [...], a contar desde el comienzo del cuatrimestre [...]". Dicha evaluación final consistirá en un examen escrito que supondrá toda la nota de la asignatura.

Las pruebas y actividades de evaluación de esta asignatura se desarrollarán conforme a los principios de integridad académica, honestidad y comportamiento ético establecidos en la normativa de la EHU. El estudiantado, al incorporarse a la Universidad, suscribió la Declaración de compromiso de comportamiento ético y honradez académica, comprometiéndose a no incurrir en plagio, fraude académico ni utilización de materiales o dispositivos no autorizados (incluidas herramientas de inteligencia artificial cuando no estén expresamente permitidas) en pruebas y trabajos académicos. El incumplimiento de estas obligaciones podrá conllevar las consecuencias académicas y disciplinarias previstas en la normativa universitaria vigente

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Pruebas objetivas (examen escrito): 100%.

La evaluación se limitará a un examen escrito.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

W. M. BOOTHBY, An introduction to differentiable manifolds and Riemannian Geometry, Academic Press, 1975.

F. BRICKELL y R. S. CLARK, Differentiable manifolds, an introduction, Van Nostrand, 1970.

P.M. GADEA y J. MUÑOZ, Analysis and algebra on differentiable manifolds: a workbook for students and teachers, Kluwer Academic Publishers, 2001.

J.M. GAMBOA y J.M. RUIZ, Iniciación al estudio de las variedades diferenciables, 2ª Edición, Sanz y Torres, 2006.

J. M. LEE, Introduction to smooth manifolds, Springer Verlag, 2002.

F. WARNER, Foundations of differentiable manifolds and Lie groups, Springer Verlag, 1983.

Bibliografía de profundización

Revistas

Direcciones de internet de interés

<https://www.ime.usp.br/~gorodski/teaching/mat5799-2015/hitchin-manifolds2012.pdf>

OBSERVACIONES

Para un correcto aprovechamiento de esta asignatura se recomienda haber superado las siguientes materias:

- Álgebra Lineal y Geometría I, II
- Cálculo diferencial e integral I, II
- Curvas y Superficies
- Ecuaciones Diferenciales
- Topología