

## [GEJ203] SISTEMA MULTIFISIKOEN MODELAKETA, SIMULAZIOA ETA KONTROLA

### DATU OROKORRAK

|                     |   |                                  |   |
|---------------------|---|----------------------------------|---|
| <b>Titulazioa</b>   | INDUSTRIA ELEKTRONIKAKO INGENIARITZA GRADUA | <b>Arloa</b>                     | TRESNERIA, AUTOMATIZAZIOA ETA KONTROLA                              |
| <b>Seihilabetea</b> | 2   | <b>Ikasturtea</b>                | 2   |
| <b>Izaera</b>       | DERRIGORREZKOA                              | <b>Aipamena / Espezialitatea</b> |   |
| <b>Plana</b>        | 2017  | <b>Hizkuntza</b>                 | EUSKARA   |
| <b>Kredituak</b>    | 4,5   | <b>Ordu/aste</b>                 | 4,17  |
|                     |   | <b>Orduak guztira</b>            | 75 irakastordu + 37,5 irak. gabeko ordu = <b>112,5 ordu guztira</b> |

**Oharra:** Jarduera akademikoaren inguruko oharrak: Irakaskuntza jarduera batzuk modu presentzialean, beste batzuk modu digitalean eta beste batzuk bietara garatzeko aurrekusi dira. Baina COVIDaren egoerak eraginda presentzialtasuna murrizten bada, aurrez aurreko jardueretako batzuk modu digitalean gauzatu edo beste batzuegatik ordezkatu dira.

**Oharra:** Ebaluazio sistemen inguruko oharrak: Ebaluazio-irizpideen arteko portzentaiak edota ebaluazio irizpideak berak, aldatu daitezke COVIDaren egoerak eraginda, testuinguru digitala presentzialtasunari nagusitzen bazaio.

### IRAKASLEAK

UGALDE ROSILLO, GAIZKA

BADIOLA AIESTARAN, XABIER

### BEHARREZKO AURRETIKO EZAGUTZAK

| Ikasgaiak       | Ezagutzak                                   |
|-----------------|---|
| MATEMATIKAK II  | <i>(Ez da aurreitiko ezagutzarik behar)</i> |
| MATEMATIKAK III |   |

### KONPETENTZIAK

#### VERIFICA KONPETENTZIAK

##### ESPEZIFIKOAK

GEE07 - Sistemen modelaketarako eta simulaziorako ezagutzak eta gaitasuna

##### OROKORRAK

**GECT01** - Industria Elektronikako Ingeniaritzaren arloan proiektuak idatzi, sinatu eta garatzeko gaitasuna, lortutako ezagutzen arabera, elementu hauen eraikuntza, erreforma, konponketa, kontserbazioa, eraispena, fabrikazioa, instalazioa, muntaketa edo ustiapena egiteko helburuarekin: egiturak, ekipamendu mekanikoak, instalazio elektrikoak eta elektronikoak, industri instalazioak eta lantegiak eta fabrikazio eta automatizazio prozesuak

**GECT03** - Oinarrizko gaiak eta teknologiei buruzko ezagutza metodo eta teoria berriak ikasteko, eta egoera berrietarako egokitzeo moldagarritasuna lortzeko

**GECT04** - Arazoak ekimenez konpontzeko, erabakiak hartzeko gaitasuna sormen eta arrazonamendu kritikoarekin, eta ezagutzak eta trebetasunak komunikatzea Industria Elektronikako Ingeniaritzaren arloan.

**GECT05** - Neurketa, kalkulu, balorazio, tasazio, peritazio, azterketa, txosten, ekintza plan eta antzeko beste lan batzuk egiteko ezagutza.

**GECT06** - Derrigorrez bete beharreko espezifikazio eta arauak erabiltzeko gaitasuna izatea.

**GECT10** - Hizkuntza eta diziplina askoko ingurune batean lan egiteko gaitasuna.

**GECT11** - Industria Ingeniari Teknikoaren lanbidea gauzatzeko beharrezko legedia ezartzeko ezagutza, ulermena eta gaitasuna.

##### ZEHARKAKOAK

**GECG02** - Euren landutako eta defendatutako argudioak edo prozedurak erabiliz, dauzkaten ezagutzak aplikatu ahal izatea, ulertaraztea eta arazoak bideratzeko ahalmenak erakustea ideia sortzaileak eta berritzaileak behar dituzten lan eremu konplexuetan edo profesional eta espezializatuetan

**GECG06** - Beraien ikasketa eremuan eta lan eremu edo eremu profesionalean dituzten prestakuntza premiak identifikatzeko gai izatea, baita beraien ikaskuntza autonomia handiz eta edozein testuingurutan (testuinguru egituratuak edo bestelakoak) antolatzeo ere

#### ENAEERen IKASTE-EMAITZAK

**ENA102** - Ezagutza eta ulermena: Bere espezialitatearen berezko diziplinen gaineko ezagutza eta ulermena, tituluaren gainerako konpetentziak lortzeko beharrezko mailan, azken aurrerapenen gaineko nozioekin batera.

**ENA103** - Ezagutza eta ulermena: Ingeniaritzaren diziplina askoko testuinguruaz ohartzea.

**ENA104** - Ingeniaritzako analisia: Produktu, prozesu eta sistema konplexuak analizatzeko gaitasuna bere azterketaren esparruan; analisi, kalkulu eta esperimenterako metodoak modu egokian hautatu eta aplikatzea, eta analisi horien emaitzak zuzen interpretatzea.

**ENA106** - Ingeniaritzako proiektuak: Bere espezialitatean ezarritako baldintzak betetzen dituzten produktu (piezak, osagaiak, amaitutako produktuak, etab.), prozesu eta sistema konplexuak proiektatu, diseinatu eta garatzeko gaitasuna, kontuan hartuta alderdi sozialak, osasun eta segurtasunekoak, ingurumenekoak, ekonomikoak eta industrialak; eta proiekturako metodo egokiak hautatu eta aplikatzea.

**ENA109** - Ikerketa eta berrikuntza: Bere espezialitateko praktika onen kodeak eta segurtasunekoak kontsultatu eta aplikatzeko gaitasuna.

**ENA110** - Ikerketa eta berrikuntza: Gaitasuna eta trebetasuna ikerketa esperimenterako proiektatzeko eta gauzatzeko, emaitza interpretatzeko eta bere azterketa eremuan ondorioetara iristeko.

**ENA111** - Ingeniaritzaren aplikazio praktikoa: Teknika aplikagarrien eta analisi, proiektu eta ikerketako metodoen eta horien mugen gaineko ezagutza bere espezialitatearen esparruan.

**ENA112** - Ingeniaritzaren aplikazio praktikoa: Gaitasun praktikoa problema konplexuak ebazteko, ingeniaritzako proiektu konplexuak egiteko eta bere espezialitateko berezko ikerketak egiteko.

**ENA113** - Ingeniaritzaren aplikazio praktikoa: Material, ekipamendu eta tresna, teknologia eta ingeniaritzako prozesuen aplikazioaren eta horien mugen gaineko ezagutza, bere espezialitatearen esparruan.

**ENA117** - Judizioak lantzea: Gaitasuna datuak jaso eta interpretatzeko eta kontzeptu konplexuak erabiltzeko bere espezialitatearen barruan, gai etiko eta sozialei buruzko hausnarketa eskatzen duten judizioak emateko.

**ENA118** - Judizioak lantzea: Gaitasuna bere espezialitateko jardura tekniko edo profesional konplexuak edo proiektuak kudeatzeko, eta hartutako erabakiez erantzutea.

**ENA119** - Komunikazioa eta talde lana: Informazioa, ideiak, arazoak eta irtenbideak eraginkortasunez komunikatzeko gaitasuna ingeniariaren esparruan eta gizartearekin oro har.

**ENA120** - Komunikazioa eta talde lana: Gaitasuna estatuko zein nazioarteko testuinguruetan jarduteko, maila indibidualean eta taldean, eta ingeniariarekin eta beste diziplina batzuetako kideekin lankidetzan jarduteko.

## IKASTE-EMAITZAK

**RG201** Bere lana taldeko gainerako kideen lanarekin koordinatzen du, eta bere taldean egin beharreko lanak egiten eta lan giro egokia sortzen laguntzen du

### FORMAZIO-AKTIBITATEAK

|   | IO   | IG | OG   |
|---|------|----|------|
| Arazoak eta proiektuak testuinguru errealean zein simulatuetan ebazteko praktikak | 3 h. |    | 3 h. |

### EBALUAZIO-SISTEMAK

*P*

Gaitasun teknikoa, PBL/proiektuan inplikatzeko, egindako lana, lortutako emaitzak, entregatutako dokumentazioa, aurkezpena eta defentsa teknikoa

**Oharrak:** Jarduerak eta ebaluazioa aurrez aurre egiteko ahalegina egingo bada ere, posible da COVID-19agatik aktibitate batzuk online edo erdipresentziako eredu batera igaro behar izatea.

### ERREKUPERAKETA-MEKANISMOAK

Gaitasun teknikoa, PBL/proiektuan inplikatzeko, egindako lana, lortutako emaitzak, entregatutako dokumentazioa, aurkezpena eta defentsa teknikoa

**Oharrak:** Ebaluazio jarraia da.

**IO** - Irakastordua: 3 h.

**IG** - Irak. gabekoak: 0 h.

**OG** - Orduak guztira: 3 h.

**RG202** Erabakiak hartzen ditu eta aukeratutako alternatibak izan ditzakeen ondorioak baloratzen ditu.

### FORMAZIO-AKTIBITATEAK

|   | IO   | IG | OG   |
|---|------|----|------|
| Arazoak eta proiektuak testuinguru errealean zein simulatuetan ebazteko praktikak | 3 h. |    | 3 h. |

### EBALUAZIO-SISTEMAK

*P*

Gaitasun teknikoa, PBL/proiektuan inplikatzeko, egindako lana, lortutako emaitzak, entregatutako dokumentazioa, aurkezpena eta defentsa teknikoa

**Oharrak:** Jarduerak eta ebaluazioa aurrez aurre egiteko ahalegina egingo bada ere, posible da COVID-19agatik aktibitate batzuk online edo erdipresentziako eredu batera igaro behar izatea.

### ERREKUPERAKETA-MEKANISMOAK

Gaitasun teknikoa, PBL/proiektuan inplikatzeko, egindako lana, lortutako emaitzak, entregatutako dokumentazioa, aurkezpena eta defentsa teknikoa

**Oharrak:** Ebaluazio jarraia da.

**IO** - Irakastordua: 3 h.

**IG** - Irak. gabekoak: 0 h.

**OG** - Orduak guztira: 3 h.

**RG204** Arazoa eta konponbidearen garapena definitzen ditu, baita ondorioak ere modu eraginkorrean eta hizkuntza idatzia egoki erabilia.

### FORMAZIO-AKTIBITATEAK

|  | IO   | IG   | OG   |
|--|------|------|------|
| Banaka zein taldean egindako POPBL/proiektuei lotutako memoriak, txostenak, ikusentzunezko materiala, etab., garatzea, idaztea eta aurkeztea | 1 h. | 2 h. | 3 h. |

### EBALUAZIO-SISTEMAK

*P*

Gaitasun teknikoa, PBL/proiektuan inplikatzeko, egindako lana, lortutako emaitzak, entregatutako dokumentazioa, aurkezpena eta defentsa teknikoa

**Oharrak:** Jarduerak eta ebaluazioa aurrez aurre egiteko ahalegina

### ERREKUPERAKETA-MEKANISMOAK

Gaitasun teknikoa, PBL/proiektuan inplikatzeko, egindako lana, lortutako emaitzak, entregatutako dokumentazioa, aurkezpena eta defentsa teknikoa

**Oharrak:** - Ebaluazio jarraia da. - Txostena errepikatzea eskatu

egingo bada ere, posible da COVID-19agatik aktibitate batzuk online edo erdipresentziako eredu batera igaro behar izatea. ahalko da.

**IO - Irakastorduak:** 1 h.  
**IG - Irak. gabekoak:** 2 h.  
**OG - Orduak guztira:** 3 h.

**RG205** Arazoa eta konponbidearen garapena definitzen ditu, baita ondorioak ere modu eraginkorren eta ahazko hizkuntza egoki erabilita.

**FORMAZIO-AKTIBITATEAK**

|  | <i>IO</i> | <i>IG</i> | <i>OG</i> |
|--|-----------|-----------|-----------|
| Banaka zein taldean egindako POPBL/proiektuei lotutako memoriak, txostenak, ikusentzunezko materiala, etab., garatzea, idaztea eta aurkeztea | 1 h.      | 2 h.      | 3 h.      |

**EBALUAZIO-SISTEMAK**
*P*

Gaitasun teknikoa, PBL/proiektuan inplikatzeko, egindako lana, lortutako emaitzak, entregatutako dokumentazioa, aurkezpena eta defentsa teknikoa

**Oharrak:** Jarduerak eta ebaluazioa aurrez aurre egiteko ahalegina egingo bada ere, posible da COVID-19agatik aktibitate batzuk online edo erdipresentziako eredu batera igaro behar izatea.

**ERREKUPERAKETA-MEKANISMOAK**

Gaitasun teknikoa, PBL/proiektuan inplikatzeko, egindako lana, lortutako emaitzak, entregatutako dokumentazioa, aurkezpena eta defentsa teknikoa

**Oharrak:** Ebaluazio jarraia da.

**IO - Irakastorduak:** 1 h.  
**IG - Irak. gabekoak:** 2 h.  
**OG - Orduak guztira:** 3 h.

**RGE228** Sistema multifisiko bakunen portaera dinamikoa modelatzen ditu, transferentzia funtzioen bitartez.

**FORMAZIO-AKTIBITATEAK**

|   | <i>IO</i> | <i>IG</i> | <i>OG</i> |
|---|-----------|-----------|-----------|
| Irakasleak gaietara lotutako kontzeptuak eta prozedurak ikasgelan aurkeztea, eskola parte hartzaileetan | 10 h.     |           | 10 h.     |
| Ariketak egitea banaka eta taldean  | 22 h.     | 19 h.     | 41 h.     |

**EBALUAZIO-SISTEMAK**
*P*

Banakako proba idatziak eta ahazkoak gaiari buruzko gaitasun teknikoak ebaluatzeko

**Oharrak:** - Gutxienezko nota: 5. - Jarduerak eta ebaluazioa aurrez aurre egiteko ahalegina egingo bada ere, posible da COVID-19agatik online edo erdipresentziako eredu batera igaro behar izatea.

**ERREKUPERAKETA-MEKANISMOAK**

Banakako proba idatziak eta ahazkoak gaiari buruzko gaitasun teknikoak ebaluatzeko

**Oharrak:** - Kontrol puntua 5-era iritsi ez direnak errekeraketara aurkeztu beharko dira. - Kontrol puntuen azken nota: Errekuperaketa (%75) + Kontrol puntua (%25).

**IO - Irakastorduak:** 32 h.  
**IG - Irak. gabekoak:** 19 h.  
**OG - Orduak guztira:** 51 h.

**RGE229** Simulazio arazoa aztertzen du, eta sistema linealak simulatzen ditu

**FORMAZIO-AKTIBITATEAK**

|  | <i>IO</i> | <i>IG</i> | <i>OG</i> |
|--|-----------|-----------|-----------|
| Ordenagailuan simulazio praktikak egitea, banaka eta/edo taldean | 17 h.     | 10,5 h.   | 27,5 h.   |

**EBALUAZIO-SISTEMAK**
*P*

Txostenak ariketak egiteari, kasuen azterketari, ordenagailuko praktikei, simulazio praktikei, eta laborategiko praktikei buruz

**Oharrak:** Jarduerak eta ebaluazioa aurrez aurre egiteko ahalegina

**ERREKUPERAKETA-MEKANISMOAK**

Txostenak ariketak egiteari, kasuen azterketari, ordenagailuko praktikei, simulazio praktikei, eta laborategiko praktikei buruz

egingo bada ere, posible da COVID-19agatik aktibitate batzuk online edo erdipresentziatzko eredu batera igaro behar izatea.

**IO - Irakastorduak:** 17 h.  
**IG - Irak. gabekoak:** 10,5 h.  
**OG - Orduak guztira:** 27,5 h.

**RGE230** Oinarrizko kontrolagailuen parametroak aplikatu eta doitzen ditu, kontrolerako aplikazio simple batean.

**FORMAZIO-AKTIBITATEAK**

|  | <i>IO</i> | <i>IG</i> | <i>OG</i> |
|--|-----------|-----------|-----------|
| Arazoak eta proiektuak testuinguru errealetan zein simulatuetan ebazteko praktikak | 18 h.     | 4 h.      | 22 h.     |

**EBALUAZIO-SISTEMAK**

*P*

Gaitasun teknikoa, PBL/proiektuan inplikatzeari, egindako lana, lortutako emaitzak, entregatutako dokumentazioa, aurkezpena eta defentsa teknikoa

**Oharrak:** - %30 Produktua, %20 txostenaren atal teknikoa eta %50 defentsa teknikoa - Jarduerak eta ebaluazioa aurrez aurre egiteko ahalegina egingo bada ere, posible da COVID-19agatik online edo erdipresentziatzko eredu batera igaro behar izatea.

**ERREKUPERAKETA-MEKANISMOAK**

Gaitasun teknikoa, PBL/proiektuan inplikatzeari, egindako lana, lortutako emaitzak, entregatutako dokumentazioa, aurkezpena eta defentsa teknikoa

**Oharrak:** Ez da egongo banakako defentsaren erredukterarik.

**IO - Irakastorduak:** 18 h.  
**IG - Irak. gabekoak:** 4 h.  
**OG - Orduak guztira:** 22 h.

**EDUKIAK**

1. Automatika kualitatiboa
  - 1.1 Automatizazioa. Sistemen kontrola
  - 1.2 Sistema kontzeptua
  - 1.3 Sistema baten kontrolatzea
  - 1.4. Sistemen portaera
  - 1.5 Oinarrizko kontrol ekintzak
2. Sistema dinamikoko jarraituen modelatzea
  - 2.1 Sistema baten portaeraren deskribapen matematikoa
  - 2.2 Erantzun inpultsionala: Funtzio ponderatzailea
  - 2.3 Transferentzia funtzioa
  - 2.4 Sistemen adierazpen grafikoa
  - 2.5 Sistema fisikoen modelatze matematikoa. Adibideak
3. Sistema dinamikoen denborarekiko erantzuna
  - 3.1 Erantzun askea eta erantzun behartua
  - 3.2 Erregimen iragankorra eta iraunkorra
  - 3.3 Lehengo ordenako sistemak
  - 3.4 Bigarren ordenako sistemak
  - 3.5 Egonkortasuna
  - 3.6 Sistema kontrolatuaren erantzuna: zehaztasuna
4. Sistema dinamikoen simulazioa
  - 4.1 Simulazioa ordenadorearen bidez
  - 4.2 Simuladoreen barne egitura
  - 4.3 Ekuazio diferentzialen zenbakizko ebazpena
  - 4.4 Simulazioa Matlaben ("Control" toolbox-a) eta Simulinken

**BALIABIDE DIDAKTIKOAK ETA BIBLIOGRAFIA**

**Baliabide didaktikoak**

Moodle plataforma

**Bibliografia**

Palm, William. System Dynamics (2. ed). McGraw-Hill. New York. 2010. ISBN: 978-007-126779-3  
 Borelli, Robert; Courtney, S.Coleman. Ecuaciones diferenciales, una perspectiva de modelación. Oxford University Press. 2002  
 Woods, Robert L.; Lawrence, Kent L. Modeling and simulation

---

ofdynamic systems. Prentice Hall. New Jersey. 1997

Cluever, Craig A. Dynamic Systems: Modeling, Simulation and Control. Wiley. 2015. ISBN: 978-1-118-28945-7