

## [GEJ209] CONTROL AVANZADO

### DATOS GENERALES

<b>Titulación</b>	GRADO EN INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL	<b>Materia</b>	INSTRUMENTACIÓN, AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL
<b>Semestre</b>	2	<b>Curso</b>	3
<b>Carácter</b>	OBLIGATORIA	<b>Mención / Especialidad</b>	
<b>Plan</b>	2017	<b>Modalidad</b>	Presencial
<b>Créditos</b>	4,5	<b>H./sem.</b>	3,94
		<b>Idioma</b>	EUSKARA
		<b>Horas totales</b>	71 h. lectivas + 41,5 h. no lectivas = <b>112,5 h. totales</b>

### PROFESORES

GARRAMIOLA ALDAY, FERNANDO

### CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS

Asignaturas	Conocimientos
MODELADO, SIMULACIÓN Y CONTROL DE SISTEMAS MULTIFÍSICOS INGENIERÍA DE CONTROL	<i>(No se requieren conocimientos previos)</i>

### COMPETENCIAS

#### COMPETENCIAS VERIFICA

##### ESPECÍFICA

**GEE08** - Conocimientos de regulación automática y técnicas de control y su aplicación a la automatización industrial.

**GEE11** - Capacidad para diseñar sistemas de control y automatización industrial.

##### GENERAL

**GECT01** - Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería en Electrónica Industrial que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de: estructuras, equipos mecánicos, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización

**GECT03** - Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones

**GECT04** - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería en Electrónica Industrial.

**GECT05** - Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.

**GECT06** - Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

**GECT10** - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

**GECT11** - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.

#### RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE ENAEE

	ECTS
<b>ENA102</b> - Conocimiento y comprensión: Conocimiento y comprensión de las disciplinas de ingeniería propias de su especialidad, en el nivel necesario para adquirir el resto de competencias del título, incluyendo nociones de los últimos adelantos.	3,9
<b>ENA104</b> - Análisis en ingeniería: La capacidad de analizar productos, procesos y sistemas complejos en su campo de estudio; elegir y aplicar de forma pertinente métodos analíticos, de cálculo y experimentales ya establecidos e interpretar correctamente los resultados de dichos análisis.	0,04
<b>ENA105</b> - Análisis en ingeniería: La capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería en su especialidad; elegir y aplicar de forma adecuada métodos analíticos, de cálculo y experimentales ya establecidos; reconocer la importancia de las restricciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales.	0,04
<b>ENA106</b> - Proyectos de ingeniería: Capacidad para proyectar, diseñar y desarrollar productos complejos (piezas, componentes, productos acabados, etc.), procesos y sistemas de su especialidad, que cumplan con los requisitos establecidos, incluyendo tener conciencia de los aspectos sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicos e industriales; así como seleccionar y aplicar métodos de proyecto apropiados.	0,04
<b>ENA107</b> - Proyectos de ingeniería: Capacidad de proyecto utilizando algún conocimiento de vanguardia de su especialidad de ingeniería.	0,04
<b>ENA108</b> - Investigación e innovación: Capacidad para realizar búsquedas bibliográficas, consultar y utilizar con criterio bases de datos y otras fuentes de información, para llevar a cabo simulación y análisis con el objetivo de realizar investigaciones sobre temas técnicos de su especialidad.	0,04
<b>ENA109</b> - Investigación e innovación: Capacidad para consultar y aplicar códigos de buena práctica y de seguridad de su especialidad.	0,04
<b>ENA110</b> - Investigación e innovación: Capacidad y destreza para proyectar y llevar a cabo investigaciones experimentales, interpretar resultados y llegar a conclusiones en su campo de estudio.	0,04
<b>ENA111</b> - Aplicación práctica de la ingeniería: Comprensión de las técnicas aplicables y métodos de análisis, proyecto e investigación y sus limitaciones en el ámbito de su especialidad.	0,04
<b>ENA112</b> - Aplicación práctica de la ingeniería: Competencia práctica para resolver problemas complejos, realizar proyectos complejos de ingeniería y llevar a cabo investigaciones propias de su especialidad.	0,04

<b>ENA113</b> - Aplicación práctica de la ingeniería: Conocimiento de aplicación de materiales, equipos y herramientas, tecnología y procesos de ingeniería y sus limitaciones en el ámbito de su especialidad.	0,04
<b>ENA118</b> - Elaboración de juicios: Capacidad de gestionar complejas actividades técnicas o profesionales o proyectos de su especialidad, responsabilizándose de la toma de decisiones.	0,04
<b>ENA119</b> - Comunicación y Trabajo en Equipo: Capacidad para comunicar eficazmente información, ideas, problemas y soluciones en el ámbito de ingeniería y con la sociedad en general.	0,04
<b>ENA120</b> - Comunicación y Trabajo en Equipo: Capacidad para funcionar eficazmente en contextos nacionales e internacionales, de forma individual y en equipo y cooperar tanto con ingenieros como con personas de otras disciplinas.	0,04
<b>ENA121</b> - Formación continua: Capacidad de reconocer la necesidad de la formación continua propia y de emprender esta actividad a lo largo de su vida profesional de forma independiente.	0,04
<b>ENA122</b> - Formación continua: Capacidad para estar al día en las novedades en ciencia y tecnología.	0,04
<b>Total:</b>	<b>4,5</b>

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE

**RG301** Asume responsabilidades en el equipo de trabajo, organizando y planificando las tareas a desarrollar, haciendo frente a las contingencias y fomentando la participación de sus miembros.

#### ACTIVIDADES FORMATIVAS

	HL	HNL	HT
Desarrollo, redacción y presentación de memorias, informes, material audiovisual, etc. relativas a proyectos/POPBLs, realizados individualmente o en equipos	3 h.	2 h.	5 h.

#### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Capacidad técnica, implicación en el proyecto/PBL, trabajo realizado, resultados obtenidos, documentación entregada, presentación y defensa técnica

P

100%

**Observaciones:** Evaluación continua

#### MECANISMOS DE RECUPERACIÓN

Capacidad técnica, implicación en el proyecto/PBL, trabajo realizado, resultados obtenidos, documentación entregada, presentación y defensa técnica

**HL - Horas lectivas:** 3 h.

**HNL - Horas no lectivas:** 2 h.

**HT - Total horas:** 5 h.

**RG302** Analiza las variables intervinientes en la solución problemática y plantea acciones para una situación estable.

#### ACTIVIDADES FORMATIVAS

	HL	HNL	HT
Desarrollo, redacción y presentación de memorias, informes, material audiovisual, etc. relativas a proyectos/POPBLs, realizados individualmente o en equipos	3 h.	2 h.	5 h.

#### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Capacidad técnica, implicación en el proyecto/PBL, trabajo realizado, resultados obtenidos, documentación entregada, presentación y defensa técnica

P

100%

**Observaciones:** Evaluación continua

#### MECANISMOS DE RECUPERACIÓN

Capacidad técnica, implicación en el proyecto/PBL, trabajo realizado, resultados obtenidos, documentación entregada, presentación y defensa técnica

**HL - Horas lectivas:** 3 h.

**HNL - Horas no lectivas:** 2 h.

**HT - Total horas:** 5 h.

**RG304** Define el problema, el desarrollo de la solución, así como las conclusiones de manera eficaz, argumentando y justificando cada una de ellas, y haciendo un uso correcto del lenguaje, por escrito.

#### ACTIVIDADES FORMATIVAS

	HL	HNL	HT
Desarrollo, redacción y presentación de memorias, informes, material audiovisual, etc. relativas a proyectos/POPBLs, realizados individualmente o en equipos	1 h.	3 h.	4 h.

#### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Capacidad técnica, implicación en el proyecto/PBL, trabajo realizado, resultados obtenidos, documentación entregada, presentación y defensa técnica

P

100%

**Observaciones:** Evaluación continua. Podrá exigirse la corrección de la memoria

#### MECANISMOS DE RECUPERACIÓN

Capacidad técnica, implicación en el proyecto/PBL, trabajo realizado, resultados obtenidos, documentación entregada, presentación y defensa técnica

**HL - Horas lectivas:** 1 h.  
**HNL - Horas no lectivas:** 3 h.  
**HT - Total horas:** 4 h.

**RG305** Define el problema, el desarrollo de la solución, así como las conclusiones de manera eficaz, argumentando y justificando cada una de ellas y haciendo un uso correcto del lenguaje, de manera oral..

ACTIVIDADES FORMATIVAS	HL	HNL	HT
Desarrollo, redacción y presentación de memorias, informes, material audiovisual, etc. relativas a proyectos/POPBLs, realizados individualmente o en equipos	1 h.	3 h.	4 h.

  

SISTEMAS DE EVALUACIÓN	P	MECANISMOS DE RECUPERACIÓN
Capacidad técnica, implicación en el proyecto/PBL, trabajo realizado, resultados obtenidos, documentación entregada, presentación y defensa técnica	100%	Capacidad técnica, implicación en el proyecto/PBL, trabajo realizado, resultados obtenidos, documentación entregada, presentación y defensa técnica

**HL - Horas lectivas:** 1 h.  
**HNL - Horas no lectivas:** 3 h.  
**HT - Total horas:** 4 h.

**RGE319** Diseña controladores para sistemas continuos.

ACTIVIDADES FORMATIVAS	HL	HNL	HT
Estudio y trabajo individual, pruebas, exámenes y/o puntos de control	1 h.	1 h.	2 h.
Presentación del profesor/a en el aula, en clases participativas, de conceptos y procedimientos asociados a las materias	14 h.		14 h.
Realización de ejercicios individualmente y en equipo	5 h.	9 h.	14 h.
Prácticas de simulación en ordenador, individualmente y/o en equipo	4 h.	4 h.	8 h.

  

SISTEMAS DE EVALUACIÓN	P	MECANISMOS DE RECUPERACIÓN
Pruebas escritas y orales individuales para la evaluación de competencias técnicas de la materia	100%	Pruebas escritas y orales individuales para la evaluación de competencias técnicas de la materia

**HL - Horas lectivas:** 24 h.  
**HNL - Horas no lectivas:** 14 h.  
**HT - Total horas:** 38 h.

**RGE320** Discretiza e implementa controladores en el dominio discreto y analiza el comportamiento de un sistema controlado mediante un ordenador.

ACTIVIDADES FORMATIVAS	HL	HNL	HT
Desarrollo, redacción y presentación de memorias, informes, material audiovisual, etc. relativas a proyectos/POPBLs, realizados individualmente o en equipos	20 h.	7 h.	27 h.
Estudio y trabajo individual, pruebas, exámenes y/o puntos de control	1 h.	1 h.	2 h.
Presentación del profesor/a en el aula, en clases participativas, de conceptos y procedimientos asociados a las materias	10 h.		10 h.
Realización de ejercicios individualmente y en equipo	4 h.	4,5 h.	8,5 h.
Prácticas de simulación en ordenador, individualmente y/o en equipo	4 h.	5 h.	9 h.

  

SISTEMAS DE EVALUACIÓN	P	MECANISMOS DE RECUPERACIÓN
Pruebas escritas y orales individuales para la evaluación de competencias técnicas de la materia	70%	Pruebas escritas y orales individuales para la evaluación de competencias técnicas de la materia
Capacidad técnica, implicación en el proyecto/PBL, trabajo realizado, resultados obtenidos, documentación entregada, presentación y defensa técnica	30%	

**HL - Horas lectivas:** 39 h.

**HNL - Horas no lectivas:** 17,5 h.  
**HT - Total horas:** 56,5 h.

## CONTENIDOS

### 1.- DISEÑO DE CONTROLADORES

Planteamiento del sistema de control: especificaciones de funcionamiento

#### 1.1 Tipos de control: técnicas de compensación de fase

Compensación de adelanto de fase

Compensación de atraso de fase

#### 1.2 Sintonía de controladores clásicos basada en métodos experimentales

#### 1.3 Modos de regulación

Control en cascada

Control anticipativo: Feedforward

Control Ratio

Control Selective/override

### 2.- CONTROL DE UN SISTEMA MEDIANTE ORDENADOR. DISCRETIZACIÓN

Estructura de un sistema de control digital

Muestreo y reconstrucción de una señal

Sistema discreto: ecuación en diferencias y transformada Z

Modelo de un algoritmo de control discreto

Discretización de un controlador analógico

Aplicación: discretización de un PID

Codificación de un controlador discreto en lenguaje C

## RECURSOS DIDÁCTICOS Y BIBLIOGRAFÍA

Recursos didácticos	Bibliografía
Plataforma Moodle	Zulueta, E. Ordenagailu bidezko sistemen kontrola. Elhuyar. 2006. ISBN: 978-84-95338-67-X
Programa: Matlab/Simulink	Tapia,A; Florez,J; Tapia,G. Kontrol digitalaren oinarriak. Elhuyar. 2007. ISBN: 978-84-95338-74-7
	Astrom,K.J; Wittenmark, B. Sistemas controlados por ordenador. Madrid: Paraninfo. 1988
	Ogata, Katsuhiko. Sistemas de control en tiempo discreto. Mexico:PrenticeHall. 1996.
	Franklin, Gene F; Powell, J. David; Emami-Naeini, Abbas. Feedbackcontrol of dynamic systems. 7th ed. Boston:Pearson. 2015
	Longchamp,R. Commande numérique de systèmes dynamiques. Lausanne:Presses Polytechniques et universitaires romandes. 1995



Mondragon  
Unibertsitatea

Goi Eskola  
Politeknikoa

# KONTROL AURRERATUAN IKASGAIAN EGINDAKO EGOKITZAPENAK-

Adaptaciones realizadas en la  
asignatura CONTROL  
AVANZADO

Marzo – 2020 - Martxoa

# TESTUINGURUA / CONTEXTO

2019-20 ikasturte honetan COVID19 pandemiak eragindako alarma-egoera dela eta, berez aurrez aurreko ikasketak direnak on line modalitatera egokitu behar izan ditu MONDRAGON UNIBERTSITATEko Goi Eskola Politeknikoak GRADU ZEIN MASTER-etako tituluetan.

El estado de alarma sobrevenido por la pandemia de COVID19 en el presente curso 2019-20, ha llevado a la Escuela Politécnica Superior de MONDRAGON UNIBERTSITATEA a impartir en modo on-line, formación de títulos de GRADO Y MÁSTER que fueron diseñados para impartir en modo presencial

Egokitzapen honek bi jarduera motatan eragin dio nagusiki ikaskuntzari:

- FORMAZIO JARDUERETAN
- EBALUAZIO JARDUERETAN

Esta adaptación ha afectado principalmente a dos tipos de actividades:

- ACTIVIDADES DE FORMACIÓN
- ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN



**Mondragon  
Unibertsitatea**

Goi Eskola  
Politeknikoa

# FORMAZIO JARDUERAK

## Actividades formativas

# ACTIVIDADES DE FORMACIÓN

ASPECTOS DEL PROGRAMA (Contenidos y/o resultados de aprendizaje)	ACTIVIDADES PREVISTAS	ACTIVIDADES ADAPTADAS A LA SITUACIÓN
<p><b>RG301</b> Asume responsabilidades en el equipo de trabajo, organizando y planificando las tareas a desarrollar, haciendo frente a las contingencias y fomentando la participación de sus miembros.</p>		
<p><b>RG302</b> Analiza las variables intervinientes en la solución problemática y plantea acciones para una situación estable.</p>		

**NOTA:** en los casos en los que no ha habido adaptaciones, la tabla estará vacía.



# ACTIVIDADES DE FORMACIÓN

ASPECTOS DEL PROGRAMA (Contenidos y/o resultados de aprendizaje)	ACTIVIDADES PREVISTAS	ACTIVIDADES ADAPTADAS A LA SITUACIÓN
<p><b>RG304</b> Define el problema, el desarrollo de la solución, así como las conclusiones de manera eficaz, argumentando y justificando cada una de ellas, y haciendo un uso correcto del lenguaje, por escrito.</p>		
<p><b>RG305</b> Define el problema, el desarrollo de la solución, así como las conclusiones de manera eficaz, argumentando y justificando cada una de ellas y haciendo un uso correcto del lenguaje, de manera oral.</p>		

**NOTA:** en los casos en los que no ha habido adaptaciones, la tabla estará vacía.

# ACTIVIDADES DE FORMACIÓN

ASPECTOS DEL PROGRAMA (Contenidos y/o resultados de aprendizaje)	ACTIVIDADES PREVISTAS	ACTIVIDADES ADAPTADAS A LA SITUACIÓN
<b>RGE319</b> Diseña controladores para sistemas continuos		
<b>RGE320</b> Discretiza e implementa controladores en el dominio discreto y analiza el comportamiento de un sistema controlado mediante un ordenado.	Presentación del profesor/a en el aula, en clases participativas, de conceptos y procedimientos asociados a las materias.	Presentación del profesor/a en el aula, en formato online, de conceptos y procedimientos asociados a las materias.

**NOTA:** en los casos en los que no ha habido adaptaciones, la tabla estará vacía.



**Mondragon  
Unibertsitatea**

Goi Eskola  
Politeknikoa

# EBALUAZIO JARDUERAK

## Actividades de evaluación

# ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

ASPECTOS DEL PROGRAMA (Resultados de aprendizaje)	ACTIVIDADES PREVISTAS	PESO PREVISTO (En relación a la nota final)	ACTIVIDADES ADAPTADAS A LA SITUACIÓN	NUEVO PESO ESTABLECIDO (En relación a la nota final)
<p><b>RG301</b> Asume responsabilidades en el equipo de trabajo, organizando y planificando las tareas a desarrollar, haciendo frente a las contingencias y fomentando la participación de sus miembros.</p>				
<p><b>RG302</b> Analiza las variables intervinientes en la solución problemática y plantea acciones para una situación estable.</p>				

**NOTA:** en los casos en los que no ha habido adaptaciones, la tabla estará vacía.

# ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

ASPECTOS DEL PROGRAMA (Resultados de aprendizaje)	ACTIVIDADES PREVISTAS	PESO PREVISTO (En relación a la nota final)	ACTIVIDADES ADAPTADAS A LA SITUACIÓN	NUEVO PESO ESTABLECIDO (En relación a la nota final)
<b>RG304</b> Define el problema, el desarrollo de la solución, así como las conclusiones de manera eficaz, argumentando y justificando cada una de ellas, y haciendo un uso correcto del lenguaje, por escrito.				
<b>RG305</b> Define el problema, el desarrollo de la solución, así como las conclusiones de manera eficaz, argumentando y justificando cada una de ellas y haciendo un uso correcto del lenguaje, de manera oral..				

**NOTA:** en los casos en los que no ha habido adaptaciones, la tabla estará vacía.

# ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

ASPECTOS DEL PROGRAMA (Resultados de aprendizaje)	ACTIVIDADES PREVISTAS	PESO PREVISTO (En relación a la nota final)	ACTIVIDADES ADAPTADAS A LA SITUACIÓN	NUEVO PESO ESTABLECIDO (En relación a la nota final)
RGE319 Diseña controladores para sistemas continuos				

**NOTA:** en los casos en los que no ha habido adaptaciones, la tabla estará vacía.

# ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

ASPECTOS DEL PROGRAMA (Resultados de aprendizaje)	ACTIVIDADES PREVISTAS	PESO PREVISTO (En relación a la nota final)	ACTIVIDADES ADAPTADAS A LA SITUACIÓN	NUEVO PESO ESTABLECIDO (En relación a la nota final)
<b>RGE320</b> Discretiza e implementa controladores en el dominio discreto y analiza el comportamiento de un sistema controlado mediante un ordenador.	Pruebas escritas y orales individuales para la evaluación de competencias técnicas de la materia	35%	Trabajo individual (informe y modelo en Matlab-simulink) para la evaluación de competencias técnicas de la materia	35%

**NOTA:** en los casos en los que no ha habido adaptaciones, la tabla estará vacía.



**Mondragon  
Unibertsitatea**

Goi Eskola  
Politeknikoa

Eskerrik asko  
Muchas gracias  
Thank you

**Fernando Garramiola**  
**[fgarramiola@mondragon.edu](mailto:fgarramiola@mondragon.edu)**  
Loramendi, 4. Apartado 23  
20500 Arrasate – Mondragon