Universidad de Navarra

***Control Automático (Tecnun)***

*Guía docente 2026-27*

**PRESENTACIÓN**

**Breve descripción**:

**Titulación (Módulo/Materia)**:

- Ingeniería en Tecnologías Industriales (Bloque Común a la Rama Industrial /Fundamentos de Electricidad, Electrónica y Automática)
- Ingeniería Mecánica (Bloque Común a la Rama Industrial/Fundamentos de Electricidad, Electrónica y Automática)
- Ingeniería Eléctrica (Bloque Común a la Rama Industrial/Fundamentos de Electricidad, Electrónica y Automática)
- Ingeniería en Electrónica Industrial (Bloque Común a la Rama Industrial /Fundamentos de Electricidad, Electrónica y Automática)
    - Ingeniería Biomédica ( Fundamentos de Ingeniería /Electrónica y Señal)
- Ingeniería en Inteligencia Artificial (Fundamentos de Computación/ Fundamentos de control )

**Detalles**:

- **ECTS**: 4 ECTS
- **Curso, semestre**: 3er curso, 1º semestre
- **Carácter**: Obligatorio
- **Idioma**: Castellano

**Profesores de la asignatura**:

- Gil Nobajas, Jorge Juan/Catedrático
- Gutiérrez Calderón, José Sebastián/Profesor titular

**COMPETENCIAS DE LA MEMORIA DEL TÍTULO DE GRADO QUE SE DEBEN ADQUIRIR EN ESTA ASIGNATURA**

**INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CE12 - Conocimientos sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.

**INGENIERÍA MECÁNICA**

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CG4 - 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 Industrial.

CE12 - Conocimientos sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CG4 - 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 Industrial.

CE12 - Conocimientos sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.

**INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL**

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CG4 - 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 Industrial.

CE12 - Conocimientos sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.

**INGENIERÍA EN INGENIERÍA BIOMÉDICA**

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

**INGENIERÍA EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

R6 - Resumir los fundamentos de automatismos y métodos de control

# PROGRAMA

PARTE TEÓRICO-PRÁCTICA: CONTROL AUTOMÁTICO DE SISTEMAS CONTINUOS

**Capítulo 1: Introducción a la Automática**

Breve introducción histórica. Medición de señales. Definiciones. Elementos de un sistema controlado. Ejemplos.

**Capítulo 2: Modelado de señales**

Señales causales. Señales en el dominio de Laplace. Señales de entrada básicas.

**Capítulo 3: Modelado de sistemas**

Respuesta con condiciones iniciales nulas. Definición de función de transferencia. Polos y ceros de un sistema.

**Capítulo 4: Diagramas de bloques**

Señales internas. Diagramas de bloques y reglas de simplificación. Ejercicios.

**Capítulo 5: Sistemas de primer orden**

**Capítulo 6: Sistemas de segundo orden**

**Capítulo 7: Sistemas de tercer orden y superior**

**Capítulo 8: Sistemas con ceros**

**Capítulo 9: Sistemas integradores y derivadores**

**Capítulo 10: Simulación de sistemas en Matlab**

**Capítulo 11: Sistemas controlados**

Especificaciones de diseño. Control en lazo abierto. Control en lazo cerrado. Influencia de la incertidumbre del modelo de la planta y las perturbaciones externas.

**Capítulo 12: Error en régimen permanente**

**Capítulo 13: Estabilidad**

Definición de estabilidad. Métodos de análisis de la estabilidad. Criterio de Routh-Hurwitz.

**Capítulo 14: Controladores PID**

Expresión general del controlador. Actuación proporcional, derivativa e integral. Controladores tipo PI, PD y PID. Ajuste experimental de los parámetros del PID por el método de Ziegler-Nichols.

**Capítulo 15: Método del lugar de las raíces**

**Capítulo 16: Respuesta en frecuencia de sistemas**

Representación gráfica de la respuesta en frecuencia: el diagrama de Bode. Método para dibujar diagramas de Bode. Margen de ganancia y margen de fase. Ajuste de controladores con el diagrama de Bode.

PARTE PRÁCTICA: MODELADO, SIMULACIÓN Y CONTROL DE SISTEMAS CON MATLAB / SIMULINK

**CONTENTS OF THE COURSE**

THEORETICAL PART: AUTOMATIC CONTROL OF CONTINUOUS SYSTEMS

**Chapter 1: Introduction to Automation**

Historical introduction. Signal measurement. Definitions. Elements of a controlled system. Examples.

**Chapter 2: Signal Modeling**

Causal signals. Signals in the Laplace domain. Basic input signals.

**Chapter 3: System Modeling**

Response with zero initial conditions. Definition of transfer function. Poles and zeros of a system.

**Chapter 4: Block Diagrams**

Internal signals. Block diagrams and simplification rules. Exercises.

**Chapter 5: First-Order Systems**

**Chapter 6: Second-Order Systems**

**Chapter 7: Third-Order and Higher Systems**

**Chapter 8: Systems with Zeros**

**Chapter 9: Integrator and Differentiator Systems**

**Chapter 10: System Simulation using Matlab**

**Chapter 11: Controlled Systems**

Design specifications. Open-loop control. Closed-loop control. Influence of plant model uncertainty and external disturbances.

**Chapter 12: Steady-State Error**

**Chapter 13: Stability**

Definition of stability. Stability analysis methods. Routh-Hurwitz criterion.

**Chapter 14: PID Controllers**

General expression. Proportional, Derivative, and Integral actuation. PI, PD, and PID Controllers. Experimental tuning of PID parameters using the Ziegler-Nichols method.

**Chapter 15: Root Locus Method**

**Chapter 16: Frequency Response**

Graphical representation of frequency response: The Bode plot. Gain margin and phase margin. Controller tuning using the Bode plot.

PRACTICAL PART: SYSTEM MODELING, SIMULATION, AND CONTROL USING MATLAB / SIMULINK

## ACTIVIDADES FORMATIVAS

La **dedicación del alumno se estima en 112 horas** (4 ECTS) divididas de la siguiente manera:

- Clases presenciales teóricas: 30 horas
- Clases presenciales prácticas, laboratorios o talleres: 10 horas
- Tutorías: 2 horas
- Estudio personal: 65 horas
- Evaluación: 5 horas

**METODOLOGÍAS DOCENTES**

- Clases expositivas
- Trabajo individual o en grupo, resolución de casos prácticos en laboratorio
- Estudio del alumno basado en diferentes fuentes de información
- Realización de pruebas evaluadas

Las **clases expositivas** en el aula incluyen la explicación de los contenidos teóricos, la resolución de ejercicios prácticos y la explicación del manejo de herramientas informáticas útiles para la asignatura (Matlab / Simulink).

El **trabajo individual o en grupo** consistirá en la resolución de casos prácticos para los que será necesario aplicar los conocimientos teóricos de clase. Estos casos prácticos también están destinados a evaluar la competencia técnica trasversal de Formulación y Resolución de Problemas.

# EVALUACIÓN

**CONVOCATORIA ORDINARIA**

La evaluación de la asignatura se realizará en base a las calificaciones obtenidas en los casos prácticos y el examen final. La calificación final será la mejor nota de estas dos opciones:

- **Media ponderada**: prácticas (10 %) + examen final ordinario (90 %).
- **Examen final ordinario** (100 %).

**CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA**

La evaluación de la asignatura en la convocatoria extraordinaria se realizará en base a un examen final extraordinario y los casos prácticos de la convocatoria ordinaria. La calificación final será la mejor nota de estas dos opciones:

- **Examen final extraordinario** (100 %).
- **Media ponderada**: prácticas (10 %) + examen final extraordinario (90 %).

**ATENCIÓN**: Se recuerda que cualquier intento de fraude, copia, plagio u otro comportamiento irregular, es una infracción grave y, como tal, es sancionable de acuerdo con el Sistema de normas sobre la convivencia en la Universidad de Navarra, título IV "Normas de disciplina académica de los estudiantes".

Los estudiantes con necesidades educativas especiales deberán ponerse previamente en contacto con la Coordinación de Estudios de Tecnun para obtener la autorización correspondiente a las adaptaciones (por ejemplo, disponer de más tiempo en los exámenes). Se recomienda realizar esta gestión al comienzo del cuatrimestre.

# HORARIOS DE ATENCIÓN

**Dr. Jorge Juan Gil Nobajas (jjgil@unav.es)**

- Despacho IG -202. Edificio Igara. Planta -2.
- Horario de tutoría: concertar por correo electrónico.

# BIBLIOGRAFÍA

**Bibliografía básica:**


- JORGE JUAN GIL, "Control Automático", 2ª edición, EUNSA, 2026. ISBN 978-84-313-4152-7. Localízalo en biblioteca (papel y electrónico)
- KATSUHIKO OGATA, "Ingeniería de Control Moderna", 4ª edición, Pearson Prentice-Hall, 2003. ISBN 84-205-3678-4. Localízalo en biblioteca

- RICHARD CARL DORF y ROBERT H. BISHOP, "Sistemas de Control Moderno", 10ª edición, Pearson Prentice-Hall, 2005. ISBN 84-205-4401-9. Localízalo en biblioteca


**Bibliografía complementaria:**


- PAOLO BOLZERN, RICCARDO SCATTOLINI y NICHOLA SCHIAVONI, "Fundamentos de Control Automático", 3ª edición, McGraw-Hill, 2009. ISBN 978-84-481-6640-3. Localízalo en biblioteca
- BENJAMIN C. KUO, "Automatic Control Systems", 7ª edición, Prentice-Hall, 1995. ISBN 0-13-312174-7. Localízalo en biblioteca
- JOHN J. D'AZZO y CONSTANTINE H. HOUPIS, "Linear Control System Analysis and Design", 4ª edición, McGraw-Hill, 1995. ISBN 0-07-016321-9. Localízalo en biblioteca
- GENE F. FRANKLIN, J. DAVID POWELL y ABBAS EMAMI-NAEMI, "Control de sistemas dinámicos con retroalimentación", 1ª edición, Addison-Wesley, 1991. ISBN 0-201-64421-5. Localízalo en biblioteca