Universidad de Navarra

Automatización Industrial (Ing.Gr.)
Guía docente 2026-27

PRESENTACIÓN

Breve descripción:

La asignatura consta de dos módulos complementarios. El primero, "Introducción al modelado y control de sistemas", contempla los aspectos introductorios a los sistemas de control y su estabilidad, continúa con los controladores PID, y termina con varios aspectos prácticos relativos al control de sistemas. El segundo módulo, "Automatización industrial con Arduino", comienza con fundamentos de teoría de circuitos electrónicos, continúa con la descripción de la plataforma Arduino y su programación, y termina con el desarrollo de proyectos electrónicos mediante sensores y actuadores digitales y analógicos.

Titulación (Módulo/Materia):

- Ingeniería en Organización Industrial (Tecnologías Industriales/ Tecnología Eléctrica y Electrónica)
- Ingeniería en Diseño industrial y Desarrollo de productos (Tecnologías Industriales/Tecnología Electrónica)

Detalles:

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

Profesores de la asignatura:

- Beltrán Calaff, Sergio / Profesor Colaborador
- Gil Nobajas, Jorge Juan / Catedrático

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Competencias)

INGENIERÍA EN ORGANIZACIÓN 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.

CG6 - Proporcionar bases sólidas en ciencias, tecnología, dirección de operaciones, producción y gestión de empresas.

CE8 - Conocimientos sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.

INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTOS

CE15 - Conocimientos sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.

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.

Universidad de Navarra

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.

PROGRAMA

Módulo 1. Automatización industrial con Arduino

Tema 1. Fundamentos de teoría de circuitos

1. Conceptos básicos:
    1. Carga eléctrica.
    2. Corriente eléctrica.
    3. Tensión / voltaje / diferencia de potencial eléctrico.
    4. Potencia y energía eléctrica.
2. Leyes básicas:
    1. Ley de Ohm.
    2. Concepto de ramas y nodos.
    3. Leyes de Kirchhoff.
    4. Resistencias en serie y en paralelo.

Tema 2. Plataforma Arduino

1. Descripción de la plataforma Arduino:
    1. Introducción
    2. Historia
    3. Arduino UNO
2. Arduino IDE.
3. Arduino programming language:
    1. Comments
    2. Statements
    3. Data types
    4. Variable names
    5. Declaration of variables
    6. Arrays
    7. Constants
    8. Arithmetic functions
    9. Comparison operators
    10. Logical operators
    11. Cast
    12. Decision making
    13. Loops
    14. Functions
    15. Lectura y escritura de pines digitales.
    16. Lectura y escritura de pines analógicos.

Tema 3. Proyectos electrónicos

1. Sensores digitales y analógicos.
2. Actuadores digitales y analógicos.
3. Comunicación serie (terminal y MATLAB®).

Universidad de Navarra

Módulo 2. Introducción al modelado y control automático de sistemas

1. Introducción a la Automática
2. Sistemas estáticos lineales
3. Función de transferencia
4. Sistemas de primer orden
5. Sistemas de segundo orden
6. Diagramas de bloques
7. Simulación de sistemas en Matlab
8. Sistemas controlados
9. Controladores PID
10. Sistemas digitales
11. Diseño de controladores digitales

CONTENTS OF THE COURSE

Module 1. Industrial automation using Arduino

1. Fundamentals of circuit theory
    1. Basic concepts:
        1. Electric charge
        2. Electric current
        3. Voltage / electric potencial difference
        4. Electrical power and energy
    2. Basic laws:
        1. Ohm's law
        2. Concepts of branches and nodes
        3. Kirchhoffs' laws
        4. Series and parallel resistors
2. Arduino controller:
    1. Description of Arduino platform
        1. Introduction
        2. History
        3. Arduino UNO
    2. Arduino IDE
    3. Arduino programming language:
        1. Comments
        2. Statements
        3. Data types
        4. Variable names
        5. Declaration of variables
        6. Arrays
        7. Constants
        8. Arithmetic functions
        9. Comparison operators
        10. Logical operators
        11. Cast
        12. Decision making
        13. Loops
        14. Functions
        15. Read and write digital pins
        16. Read and write analog pins
3. Electronic projects

1. Digital and analog sensors
2. Digital and analog actuators
3. Serial communication (terminal and MATLAB)

Module 2. Introduction to modeling and automatic control of systems

1. Introduction to Automatics
2. Linear static systems
3. Transfer function
4. First-order systems
5. Second-order systems
6. Block diagrams
7. Systems simulation with Matlab
8. Controlled systems
9. PID controllers
10. Digital systems
11. Design of digital controllers

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Módulo 1. Automatización industrial con Arduino

La dedicación del alumno se estima en 50 horas (2 ECTS) dividas de la siguiente manera:

- Clases presenciales: 17.3 horas (13 clases)
- Estudio personal: 29.2 horas
- Examen: 1.5 horas
- Tutorías: 2 horas

Módulo 2. Introducción al modelado y control automático de sistemas

La dedicación del alumno se estima en 55 horas (2 ECTS) divididas de la siguiente manera:

- Clases presenciales teóricas: 17.3 horas (13 clases)
- Tutorías: 1 hora
- Estudio personal: 34.7 horas
- Evaluación: 2 horas

METODOLOGÍAS DOCENTES

- Clases expositivas
- Trabajo individual o en grupo, y resolución de ejercicios
- 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.

Los **ejercicios prácticos** consistirán en el montaje simulado de circuitos electrónicos y la programación del microprocesador del Arduino para la ejecución de una tarea deseada.

EVALUACIÓN

Cada parte de la asignatura tiene el mismo peso en la calificación final: 50 % Automatización Industrial con Arduino, y 50 % Introducción al modelado y control automático de sistemas. Por tanto, la calificación final será la media aritmética de las dos partes y se aprobará la asignatura si dicha media es igual o superior a 5.

Sin embargo, es necesario obtener al menos una calificación de 4 sobre 10 en cada una de las dos partes para aprobar la asignatura. Por tanto, en caso de tener una calificación por debajo de 4 sobre 10 en alguna de las dos partes, la nota obtenida será “Suspenso” aunque la media de las dos partes sea mayor o igual a 5.

Cuando un alumno acude a la convocatoria extraordinaria y tiene aprobada una parte (o las dos) en la convocatoria ordinaria, podrá elegir si desea conservar la calificación de esa parte aprobada. Pero si se presenta en la convocatoria extraordinaria a la parte aprobada anteriormente, se le tendrá en cuenta la última calificación (la de la extraordinaria).

La calificación de las convocatorias ordinaria y extraordinaria de un curso académico no se tendrán en cuenta en las convocatorias del siguiente curso académico. Tampoco las partes que tuviera aprobadas en el curso anterior.

Módulo 1. Automatización industrial con Arduino

• Convocatoria ordinaria:

- Evaluación: nota del examen.

• Convocatoria extraordinaria:

- Evaluación: nota del examen.

Módulo 2. Introducción al modelado y control automático de sistemas

• Convocatoria ordinaria:

- Evaluación: nota del examen.

• Convocatoria extraordinaria:

- Evaluación: nota del examen.

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

Módulo 1. Automatización industrial con Arduino

Dr. Sergio Beltrán Calaff (sbeltran@external.unav.es)

- Horario de atención: concertar por correo electrónico.

Módulo 2. Introducción al modelado y control automático de sistemas

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

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

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Módulo 1. Automatización industrial con Arduino

- *Arduino cookbook. Recipes to begin, expand, and enhance your projects*. Brian Jepson and Michael Margolis. O'Reilly Media, 2020. URL Localízalo en la biblioteca
- *Beginning C for Arduino. Learn C programming for the Arduino*. Jack Purdum. Apress, 2015. URL Localízalo en la biblioteca (formato electrónico)

Módulo 2. Introducción al modelado y control automático de sistemas

- *Ingeniería de control moderna*. Katsuhiko Ogata. Pearson Educación, 2003. Localízalo en la biblioteca

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Módulo 1. Automatización industrial con Arduino

- *Fundamentals of electric circuits*. Charles K. Alexander and Matthew N. O. Sadiku. McGraw-Hill Education, 2021. URL Localízalo en la biblioteca
- *Encyclopedia of electronic components*. Volume 1, 2 and 3. Charles Platt. O'Reilly, 2012, 2014, 2016. URL, URL, URL

RECURSOS

Módulo 1. Automatización industrial con Arduino

1. Official webpage: www.arduino.cc
2. Software:
    1. Arduino IDE: www.arduino.cc/en/Main/Software
    2. Arduino support from MATLAB: mathworks.com/hardware-support/arduino-matlab.html
    3. Arduino support from Simulink: mathworks.com/hardware-support/arduino-simulink.html
    4. Fritzing projects: fritzing.org
    5. ASCII Table: www.asciitable.com
    6. Resistor color code calculator and chart: allaboutcircuits.com/tools/resistor-color-code-calculator
3. Arduino programming languaje:
    1. Languaje reference: www.arduino.cc/reference/en
    2. Cheat sheet
    3. C style guidelines: www.cs.umd.edu/~nelson/classes/resources/cstyleguide
4. Hardware:
    1. Arduino UNO R3: store.arduino.cc/arduino-uno-rev3
5. Arduino project examples:
    1. Arduino: blog.arduino.cc
    2. Reddit: www.reddit.com/r/arduino/top
    3. Adafruit Industries: blog.adafruit.com/category/arduino
    4. Arduino.cc: projecthub.arduino.cc
    5. CircuitDigest: circuitdigest.com/arduino-projects
    6. Hackster.io: www.hackster.io/arduino/projects
    7. Instructables circuits: instructables.com