



# GRADO EN INGENIERIA ELECTRONICA

## Facultad de Ciencia y Tecnología

### Guía del Estudiante de 4º Curso

### Curso Académico 2019-2020

#### Tabla de contenido

<b>1. Información del grado en Ingeniería Electrónica</b> .....	<b>3</b>
Presentación .....	3
Competencias de la titulación .....	3
Estructura de los estudios de grado .....	4
Estructura Cronológica.....	5
Estructura Modular.....	8
Las asignaturas del cuarto curso en el contexto del grado.....	9
Tipos de actividades a realizar .....	9
Plan de acción tutorial .....	9
<b>2. Información específica para el grupo 01 (castellano)</b> .....	<b>10</b>
Profesorado del grupo .....	10
Calendario y horario .....	10
<b>3. Información específica para el grupo 01 (castellano)</b> .....	<b>11</b>
Tabla resumen .....	11
Guías docentes de las asignaturas de cuarto curso .....	11

**Guía elaborada por la Comisión de Estudios del Grado de Ingeniería  
Electrónica (CEGIE)**

# 1. Información del grado en Ingeniería Electrónica

## Presentación

Nº de plazas de nuevo ingreso ofertadas: 40

Créditos ECTS<sup>1</sup> del título: 240

Nº mínimo de créditos ECTS de matrícula: 18

Lenguas utilizadas a lo largo del proceso formativo: Castellano/Euskera

La Ingeniería Electrónica (Electrical and Computer Engineering) es una disciplina que abarca un conjunto diverso de tecnologías electrónicas y de la información en constante proceso de evolución: Microelectrónica, Materiales semiconductores, Radiocomunicaciones, Desarrollo software, Tratamiento de señal, Instrumentación, Sensores, etc.

El Grado en Ingeniería Electrónica (IE) mantiene un equilibrio formativo entre ciencia y tecnología (prepara ingenieros/as con una consistente base científica).

El objetivo principal es obtener una formación sólida en el análisis y diseño de dispositivos y sistemas electrónicos en todas sus posibles aplicaciones, así como de aquellos aspectos relacionados con la investigación, desarrollo e innovación en dicho ámbito.

También se proponen, entre otros, los siguientes objetivos generales del grado en IE:

- Desarrollar capacidades analíticas y de pensamiento lógico a través del estudio de aquellas partes de la física y de las matemáticas que están orientadas especialmente hacia la electrónica.
- Adquirir una visión global del contenido fundamental de la IE (materiales, dispositivos, circuitos y sistemas) y una capacitación suficiente en la utilización de los conocimientos teóricos y prácticos en sus diferentes áreas que permita la obtención de soluciones a problemas tanto académicos como profesionales.
- Iniciar estudios de especialización orientados sobre todo a aquellos aspectos relacionados con la investigación, el desarrollo y la innovación.
- Formar profesionales que comprendan los desarrollos de la electrónica moderna, y que adquieran habilidades necesarias para participar en el desarrollo de la tecnología del mañana.

## Competencias de la titulación

De forma resumida las competencias a conseguir por un alumno que estudie IE son:

- Utilizar y conocer las bases de la física y las matemáticas para resolver problemas con especial proyección actual y futura sobre la Ingeniería Electrónica (IE).
- Manejar herramientas computacionales propias de la IE orientadas a la simulación de dispositivos, circuitos y sistemas.
- Poseer habilidades de análisis y diseño de sistemas electrónicos en campos relacionados con la IE que posibiliten una preparación de calidad para estudios posteriores y una mejor integración profesional del estudiante
- Conocer, describir, analizar, diseñar, validar y optimizar dispositivos, circuitos y sistemas electrónicos, así como prototipos, en diversas áreas de aplicación (tecnologías de la información y las comunicaciones, adquisición y tratamiento de datos, instrumentación, control, etc.).
- Poseer habilidades de planificación, de organización y de comunicación (oral, escrita y multimedia), y de realizar estudios de prospectiva en la IE y campos afines,
- Poseer capacidad de crítica y creatividad, de forma autónoma y en grupo, de toma de decisiones, de asunción de responsabilidades, de liderazgo y de compromiso con la calidad.

<sup>1</sup> 1ECTS = 1 crédito europeo = 25 horas de trabajo del estudiante, tanto presencial (en aula, seminarios, laboratorios, ...) como no presencial (trabajo por su cuenta sin presencia del profesorado)

## Estructura de los estudios de grado

El Grado de IE se ha construido enfatizando una formación científica sólida en física y matemáticas (tronco común con el Grado de Física, los dos primeros cursos). Esta característica dota al plan de estudios de alto valor añadido y gran flexibilidad, permitiendo al alumnado retrasar la toma de decisión entre Ingeniería y Ciencia, facilitando la transversalidad entre los grados de IE y Física, e incluso, la obtención de la doble titulación.

En la siguiente tabla se resume la estructura del grado.

1º (60ECTS de materias básicas)	7 asignaturas básicas (3 anuales y 4 cuatrimestrales) que proporcionan las bases para una formación científica sólida en física y matemáticas, así como los fundamentos de la programación y la computación.
2º (60ECTS de materias obligatorias)	7 asignaturas obligatorias (2 anuales y 5 cuatrimestrales) que pretenden: Profundizar las materias estudiadas en el primer curso con objeto de adquirir una formación científica sólida en física y matemáticas. Adquirir las bases en electrónica necesarias para el resto del grado
3º (60ECTS de materias obligatorias)	10 asignaturas cuatrimestrales obligatorias que: Proporcionen una formación amplia en campos propios de la electrónica y sus aplicaciones tecnológicas, utilizando las bases de los dos primeros cursos
4º (18ECTS de materias obligatorias, 42ECTS de materias optativas)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Trabajo Fin de Grado</li><li>• 1 asignatura cuatrimestral obligatoria</li><li>• 42ECTS de materias optativas.</li></ul> <p>Las asignaturas optativas se pueden agrupar libremente o por especialidades (30ECTS) dando una formación más específica que permita acceder a diferentes perfiles profesionales. Las especialidades serían:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Instrumentación y Control</li><li>• Sistemas Electrónicos de Propósito General</li><li>• Física</li></ul>

Está prevista la impartición bilingüe de toda la obligatoriedad y de una especialidad.

## Estructura Cronológica

ASIGNATURA	TIPO	DURACIÓN	CRÉDITOS
ÁLGEBRA LINEAL Y GEOMETRÍA I	Básica	Anual	12
CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I	Básica	Anual	12
FÍSICA GENERAL	Básica	Anual	12
FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN	Básica	Cuatrimestre 2	6
INTRODUCCIÓN A LA COMPUTACIÓN	Básica	Cuatrimestre 1	6
QUÍMICA I	Básica	Cuatrimestre 1	6
TÉCNICAS EXPERIMENTALES I	Básica	Cuatrimestre 2	6

### Segundo Curso

ASIGNATURA	TIPO	DURACIÓN	CRÉDITOS
ANÁLISIS VECTORIAL Y COMPLEJO	Obligatoria	Cuatrimestre 1	9
ELECTROMAGNETISMO I	Obligatoria	Cuatrimestre 1	6
ELECTRÓNICA	Obligatoria	Cuatrimestre 1	6
FÍSICA MODERNA	Obligatoria	Cuatrimestre 2	6
MECÁNICA Y ONDAS	Obligatoria	Anual	15
MÉTODOS MATEMÁTICOS	Obligatoria	Anual	12
TÉCNICAS EXPERIMENTALES II	Obligatoria	Cuatrimestre 2	6

**Tercer Curso**

<b>ASIGNATURA</b>	<b>TIPO</b>	<b>DURACIÓN</b>	<b>CRÉDITOS</b>
ARQUITECTURA DE COMPUTADORES	Obligatoria	Cuatrimestre 2	6
CIRCUITOS LINEALES Y NO LINEALES	Obligatoria	Cuatrimestre 2	6
CONTROL AUTOMÁTICO I	Obligatoria	Cuatrimestre 2	6
DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS Y OPTOELECTRÓNICOS	Obligatoria	Cuatrimestre 1	6
ELECTROMAGNETISMO II	Obligatoria	Cuatrimestre 1	6
ELECTRÓNICA ANALÓGICA	Obligatoria	Cuatrimestre 2	6
ELECTRÓNICA DIGITAL	Obligatoria	Cuatrimestre 1	6
INSTRUMENTACIÓN I	Obligatoria	Cuatrimestre 2	6
SEÑALES Y SISTEMAS	Obligatoria	Cuatrimestre 1	6
TÉCNICAS ACTUALES DE PROGRAMACIÓN	Obligatoria	Cuatrimestre 1	6

**Cuarto Curso**

<b>ASIGNATURA</b>	<b>TIPO</b>	<b>DURACIÓN</b>	<b>CRÉDITOS</b>
EMPRESA Y PROYECTOS	Obligatoria	Cuatrimestre 1	7.5
TRABAJO FIN DE GRADO	Obligatoria	Cuatrimestre 2	10.5
OPTATIVIDAD*			42

\*Ver tabla a continuación

**Cuarto Curso OPTATIVIDAD**

**ESPECIALIDAD INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL**

<b>ASIGNATURA</b>	<b>DURACIÓN</b>	<b>CRÉDITOS</b>
INSTRUMENTACIÓN II	Cuatrimestre 1	6
CONTROL AUTOMÁTICO II	Cuatrimestre 2	6
SENSORES Y ACTUADORES	Cuatrimestre 1	6

ESPECIALIDAD SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE PROPÓSITO GENERAL		
ASIGNATURA	DURACIÓN	CRÉDITOS
DISEÑO DE SISTEMAS DIGITALES	Cuatrimestre 1	6
ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES	Cuatrimestre 2	6
MICROELECTRÓNICA Y MICROSISTEMAS	Cuatrimestre 1	6
SISTEMAS DE ALTA FRECUENCIA	Cuatrimestre 1	6

ESPECIALIDAD FÍSICA		
ASIGNATURA	DURACIÓN	CRÉDITOS
FÍSICA CUÁNTICA	Anual	12
ÓPTICA	Cuatrimestre 1	6
TERMODINÁMICA Y FÍSICA ESTADÍSTICA	Anual	12

PLAN DIRECTOR DE EUSKERA		
ASIGNATURA	DURACIÓN	CRÉDITOS
NORMA Y USO DE LA LENGUA VASCA	Cuatrimestre 1	6
COMUNICACIÓN EN EUSKERA: CIENCIA Y TECNOLOGÍA	Cuatrimestre 2	6

## Estructura Modular

El grado está estructurado en módulos en los que se trabajan grupos más específicos de competencias y se desarrollan destrezas concretas.

MÓDULO	ASIGNATURAS
Herramientas Matemáticas para la Ingeniería	Álgebra Lineal y Geometría I Calculo Diferencial e Integral I Análisis Vectorial y Complejo Métodos Matemáticos
Fundamentos Científicos para la Ingeniería	Física General Química I Técnicas Experimentales I Mecánica y Ondas Electromagnetismo I Física Moderna Técnicas Experimentales II
Fundamentos de la Ingeniería Electrónica	Introducción a la Computación Fundamentos de Programación Electrónica Dispositivos Electrónicos y Optoelectrónicos Señales y Sistemas Circuitos Lineales y no Lineales Instrumentación I Electromagnetismo II
Técnicas de Diseño en la Ingeniería Electrónica	Electrónica Digital Electrónica Analógica Control Automático I Técnicas Actuales de Programación Arquitectura de Computadores
Instrumentación y Control	Sensores y Actuadores Control Automático II Instrumentación II Electrónica de Potencia Sistemas Operativos y Tiempo Real
Sistemas Electrónicos de Propósito General	Diseño de Sistemas Digitales Microelectrónica y Microsistemas Electrónica de Comunicaciones Sistemas de Alta Frecuencia Comunicación de datos y Redes
Física	Física Cuántica Termodinámica y Mecánica Estadística Óptica
Proyecto y Empresa	Trabajo de Fin de Grado Empresa y Proyectos Prácticas externas (voluntarias)
Plan Director de Euskara	Norma y Uso de la Lengua Vasca Comunicación en Euskera: Ciencia y Tecnología

## **Las asignaturas del cuarto curso en el contexto del grado**

---

Durante los tres primeros cursos del grado se ha adquirido una formación sólida en los fundamentos de la física, las matemáticas y los principales campos de la Ingeniería Electrónica. Las asignaturas de cuarto curso, debido a su alto grado de optatividad, permiten al estudiante adquirir diferentes perfiles. Las asignaturas se pueden agrupar libremente o por especialidades:

Especialidad Instrumentación y Control (30ECTS). Este perfil, habilita al graduado para su participación en diversos entornos de investigación, desarrollo e innovación, donde la instrumentación y el control de procesos juegan un papel destacado. Está compuesto por las siguientes asignaturas: Sensores y Actuadores, Control Automático II, Sistemas Operativos y Tiempo Real, Instrumentación II y Electrónica de Potencia.

Especialidad Sistemas Electrónicos de Propósito General (30ECTS). Proporciona una amplia perspectiva de la electrónica a diferentes niveles, y abre la puerta a integrarse en equipos multidisciplinares en laboratorios de investigación, desarrollo e innovación en donde se utilicen nuevos dispositivos o técnicas avanzadas de análisis y diseño electrónico en aplicaciones diversas. Las asignaturas que lo componen son: Diseño de Sistemas Digitales, Microelectrónica y Microsistemas, Electrónica de Comunicaciones, Sistemas de Alta Frecuencia y Comunicación de Datos y Redes.

Especialidad Física (30ECTS). Permite desarrollar un perfil más científico, dotando al alumno de las competencias necesarias para desarrollar actividades de investigación en equipos de trabajo científico-técnicos de empresas o centros tecnológicos ligados a procesos de innovación en materiales, procesos y dispositivos. Por último, esta especialidad facilita la obtención del Grado de Física a través de un curso adicional, como un valor añadido al grado. Sus asignaturas son: Óptica, Física Cuántica y Termodinámica y Física Estadística.

Además de las asignaturas optativas (42ECTS), en cuarto curso se realiza el Trabajo de Fin de Grado y una única asignatura obligatoria, Empresa y Proyectos, que completa el perfil profesional del estudiante.

## **Tipos de actividades a realizar**

---

Las actividades docentes de cuarto curso se adaptan a la alta componente experimental de la mayoría de las asignaturas optativas. Incluyen clases magistrales, seminarios, prácticas de aula y prácticas de laboratorio y de ordenador. Pueden destacarse las siguientes características:

- Gran número de sesiones prácticas, tanto en laboratorio de instrumentación electrónica como en laboratorio de ordenadores.
- Seminarios específicos para analizar problemas abiertos y ejemplos de aplicación realistas con grupos de alumnos reducidos y participación activa de los estudiantes.
- Realización y exposición de trabajos personales en temas de interés actual relacionados con las diferentes asignaturas optativas.
- Desarrollo del Trabajo de Fin de Grado aplicando los conocimientos y las competencias adquiridas en los cursos anteriores. Redacción de la memoria, exposición oral y defensa del trabajo realizado.

## **Plan de acción tutorial**

---

La Facultad de Ciencia y Tecnología tiene un plan de tutorización del alumnado desde el 2001, cuando se creó la figura del profesor tutor. La función del tutor consiste básicamente en guiar al estudiante durante su periplo universitario. El alumnado de primero de grado en su totalidad tendrá asignado al comienzo del curso un profesor tutor que imparte clases en el grado y al que podrán recurrir, según sus necesidades, para que les oriente y asesore en el ámbito académico, personal y profesional. Durante la primera quincena del curso se explicará la dinámica prevista dentro del plan de tutorización.

## 2. Información específica para el grupo 01 (castellano)

### Profesorado del grupo

La información sobre el profesorado (datos de contacto, horas de tutoría) que imparte las asignaturas de este grupo puede consultarse en la web institucional del grado:

<https://www.ehu.eus/es/grado-ingenieria-electronica/profesorado>

### Coordinadores

CARGOS	PROFESORADO (departamento)	Télefono email	Despach o
COORDINADORA DE CUARTO CURSO	<b>Iñigo Arredondo López de Guereñú</b> (Electricidad y Electrónica)	94 601 2533 <a href="mailto:Inigo.arredondo@ehu.eus">Inigo.arredondo@ehu.eus</a>	CD3.P1.20
COORDINADOR DE LABORATORIOS DOCENTES	<b>Luis Javier Rodríguez</b> (Electricidad y Electrónica)	94 601 2716 <a href="mailto:luisjavier.rodriguez@ehu.es">luisjavier.rodriguez@ehu.es</a>	CD3.P1.21
COORDINADORA DE PLAN DE ACCIÓN TUTORIAL	<b>Aitziber Anakabe</b> (Electricidad y Electrónica)	94 601 5944 <a href="mailto:aitziber.anakabe@ehu.es">aitziber.anakabe@ehu.es</a>	
COORDINADOR DE GRADO	<b>Inés del Campo Hagelstrom</b> (Electricidad y Electrónica)	94 601 2551 <a href="mailto:ines.delcampo@ehu.eus">ines.delcampo@ehu.eus</a>	CD4.P1.18

### Calendario y horario

El calendario lectivo del Centro puede consultarse en la página web:

<https://www.ehu.eus/es/web/ztf-fct/calendario>

La versión oficial de los horarios, con la correspondiente información sobre las aulas donde se impartirá cada actividad, así como el calendario oficial de exámenes, se publicará y actualizará en la web de la Facultad:

<https://www.ehu.eus/es/web/ztf-fct/ordutegiak-azterketak-eta-tribunalak>

### 3. Información específica para el grupo 01 (castellano)

#### Tabla resumen

Anuales							
ASIGNATURA	TIPO	CRÉDITOS	DISTRIBUCIÓN HORAS POR TIPO DOCENCIA*				
			M	S	GA	GL	GO
FÍSICA CUÁNTICA	Optativa	12	72	6	42		
TERMODINÁMICA Y FÍSICA ESTADÍSTICA	Optativa	12	72	6	42		
TRABAJO FIN DE GRADO	Obligatoria	10.5					

Primer Cuatrimestre							
ASIGNATURA	TIPO	CRÉDITOS	DISTRIBUCIÓN HORAS POR TIPO DOCENCIA*				
			M	S	GA	GL	GO
DISEÑO DE SISTEMAS DIGITALES	Optativa	6	20	5	10	15	10
ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES	Optativa	6	30	5	10	5	10
EMPRESA Y PROYECTOS	Obligatoria	7.5	45	10	20		
MICROELECTRÓNICA Y MICROSISTEMAS	Optativa	6	30	5	5	20	
ÓPTICA	Optativa	6	36	3	21		
SENSORES Y ACTUADORES	Optativa	6	35	5	5	5	10

Segundo Cuatrimestre							
ASIGNATURA	TIPO	CRÉDITOS	DISTRIBUCIÓN HORAS POR TIPO DOCENCIA*				
			M	S	GA	GL	GO
CONTROL AUTOMÁTICO II	Optativa	6	20	10	15	15	
INSTRUMENTACIÓN II	Optativa	6	20	5	5	25	5
SISTEMAS DE ALTA FRECUENCIA	Optativa	6	30	5	5	10	10

#### Guías docentes de las asignaturas de cuarto curso

Las asignaturas vienen ordenadas por orden alfabético

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

<b>Centro</b>	310 - Facultad de Ciencia y Tecnología
<b>Plan</b>	GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

<b>Ciclo</b>	Indiferente
<b>Curso</b>	4º curso

**ASIGNATURA**

26840 - Control Automático II

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

Esta asignatura es una extensión natural de la asignatura obligatoria Control Automático I de tercer curso del grado en Ingeniería Electrónica y de cuarto curso del Doble grado en Física y en Ingeniería Electrónica.

El control automático tiene como objetivo el diseño y realización de sistemas que funcionen por sí mismos de manera independiente, es decir, que actúen autónomamente para mantener dentro de un rango de comportamiento establecido determinadas variables que se estén midiendo y gobernando.

Los sistemas a controlar pueden ser de distinta naturaleza (físicos, químicos, biológicos, etc.) y para lograr los objetivos de control se utilizan diferentes tipos de controladores. Éstos se sintonizarán con diferentes técnicas y herramientas matemáticas. Así mismo, dependiendo de la complejidad del sistema a controlar y/o de las especificaciones que se quiera conseguir, se puede trabajar con diferentes representaciones matemáticas del sistema. El ámbito de aplicación del control automático es muy amplio, incluyendo sistemas de física experimental, sistemas de instrumentación y medida, control de procesos industriales, control de sistemas eléctricos, electromecánicos, mecatrónicos, etc.

En esta asignatura se profundiza en el uso de dos herramientas muy extendidas en el ámbito de la instrumentación y control. Por un lado se estudian los controladores PID, diversos métodos de sintonía y su utilización e implementación real en el contexto de sistemas experimentales científicos o industriales. Por otro lado se introduce el uso de observadores y filtros como herramientas para cálculo de variables no medibles y/o eliminación del ruido de medida. Previamente es necesario estudiar la representación interna de los sistemas de control en el espacio de estado. Los contenidos incluyen el modelado de sistemas reales, controladores PID, diversos mecanismos de sintonía en entornos reales, estructuras de control más avanzadas, una introducción a la representación interna de sistemas y al control por realimentación de variables de estado, así como a los observadores de estado y el filtro de Kalman. En la parte práctica se trabajará con autómatas programables (PLC) con los que se acercará al alumnado a dispositivos utilizados en la Industria para aplicar los conocimientos teóricos adquiridos.

Para cursar la asignatura se recomienda superar previamente las asignaturas Señales y Sistemas y la mencionada Control Automático I, ambas obligatorias de tercer curso. En la primera de ellas se introducen las herramientas matemáticas que se van a utilizar para describir los sistemas lineales invariantes en el tiempo (LTI), y en la segunda se dan los conocimientos básicos de la representación externa de sistemas lineales y de su control automático. Al igual que con las asignaturas anteriores, es aconsejable tener conocimientos básicos de matemáticas y física. La matemática básica incluye el cálculo y el álgebra matricial y el análisis de funciones de variable compleja. En cuanto a la Física se requieren conocimientos básicos de mecánica y de electricidad y magnetismo.

Este curso es optativo tanto para el alumnado del grado en Ingeniería Electrónica como del doble grado en Física e Ingeniería Electrónica. Además, esta asignatura es básica para estudiantes que quieran proseguir sus estudios en un posgrado relacionado con el control de procesos e instrumentación científica e industrial.

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

Al final del curso se pretende que el alumno o alumna:

- \* Domine los fundamentos de la representación interna de sistemas LTI. Esto implica ser capaz de:
  - manejar las herramientas matemáticas para la representación de los sistemas físicos, utilizando la representación interna (variables de estado);
  - aplicar las técnicas de análisis y diseño de la dinámica de los sistemas, tanto en lazo abierto como cerrado, en los dominios temporal y frecuencial
- \* Sea capaz de utilizar diversas técnicas para seleccionar y ajustar los parámetros de controladores PID complejos.
- \* Utilice herramientas informáticas para la representación, simulación y análisis de sistemas dinámicos.
- \* Maneje de la terminología propia de la materia para explicar, tanto de forma oral como escrita, conceptos, ideas y resultados relacionados con la asignatura.
- \* Sea capaz de trabajar en equipo para la realización de prácticas.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

Programa

Parte I: Control PID en sistemas reales

- 1.- Introducción
- 2.- Técnicas de filtrado y ponderado de consigna
- 3.- Parametrizaciones interactiva y no interactiva
- 4.- Windup y saturación
- 5.- Sintonía

#### Parte II: Representación interna de sistemas dinámicos

- 1.- Introducción
- 2.- Vector de estado y matriz de transición de estados
- 3.- Controlabilidad y observabilidad
- 4.- Diseño de control en el espacio de estado
- 5.- Observadores y filtros

#### Programa práctico:

1. Introducción a la Automatización y al Control Industrial mediante autómatas programables (PLC).
2. GRAFCET.
3. Simulación de automatización de sistemas.
4. Control de sistemas electromecánicos reales.

### METODOLOGÍA

La docencia de la asignatura se lleva a cabo mediante clases Magistrales, en las que se emplea la pizarra y el ordenador para presentar y desarrollar los contenidos teóricos, clases Prácticas, en las que se resuelven problemas mediante herramientas matemáticas analíticas y de simulación (como por ejemplo, el programa Scilab), y Seminarios en los que se presentan casos especiales.

En las clases de problemas y seminarios, se promoverá la participación del alumnado resolviendo ejercicios y casos propuestos de antemano. Se pretende así que las clases de problemas y los seminarios sirvan para aumentar la interacción entre el alumnado y el profesorado así como herramienta de evaluación formativa. Además se intenta fomentar la participación del estudiante tanto en las clases presenciales como a través del aula virtual en e-gela.

Además, con el fin de afianzar y profundizar en los conceptos vistos en las clases de aula, se realizan prácticas de laboratorio. En las prácticas de laboratorio el objetivo es controlar en tiempo real maquetas de sistemas físicos mediante el uso de autómatas programables (PLC) del tipo de los utilizados en la Industria.

Todos los materiales e informaciones relacionados con la asignatura estarán disponibles a través del curso correspondiente en e-gela

### TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	20	10	15	15					
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	30	15	22,5	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 final

### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 70%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 30%

### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

- La realización de las prácticas de laboratorio y entrega de informes es obligatoria.
- Criterios de Evaluación: en los exámenes o pruebas se considera que un problema o cuestión han sido adecuadamente resueltos si se obtiene el resultado correcto utilizando los métodos y herramientas propias de la asignatura y si dicho resultado se analiza o comenta de manera crítica. El lenguaje empleado deberá ser correcto y adecuado a la asignatura.
- En cuanto a las prácticas y los correspondientes informes, igualmente los problemas planteados deben resolverse

utilizando las técnicas propias de la materia y el programa informático que se utiliza en el aula. El/la estudiante deberá participar activamente en las tareas que se llevan a cabo en el laboratorio y en las tareas previas. El informe deberá contener toda la información relativa al desarrollo y resultados obtenidos, acompañados de los correspondientes análisis. El lenguaje utilizado deberá ser correcto y adecuado a la asignatura. El formato deberá cumplir con las especificaciones indicadas por el equipo docente.

- Las prácticas se realizan en grupo y cada grupo ha de entregar un informe de prácticas. De esta forma se fomenta el trabajo en grupo.
- Renuncia a la convocatoria: de acuerdo con la normativa oficial para renunciar a la convocatoria ordinaria basta con no presentarse a la prueba escrita final.
- Otros criterios de evaluación: Tanto en el examen teórico como en los informes de prácticas se valorará especialmente el análisis de los resultados obtenidos.

#### **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

- Las/los estudiantes que lo deseen podrán mantener la nota de prácticas obtenida en la convocatoria ordinaria. De lo contrario deberán entregar un nuevo informe final. Este informe representa el 30% de la nota. El 70% restante se evaluará por medio de un examen final escrito.
- Los/las estudiantes que no hayan realizado las prácticas obligatorias serán evaluados mediante un examen final escrito (70% de la nota) y una prueba de laboratorio (30% de la nota).
- En cualquier caso, para aprobar la asignatura, la nota mínima a obtener en el examen final escrito será de un 3.5 sobre 10.
- Los criterios de evaluación son los mismos que en la convocatoria ordinaria.
- Para renunciar a la convocatoria extraordinaria será suficiente con no presentarse a la misma.

#### **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

#### **BIBLIOGRAFIA**

##### **Bibliografía básica**

- \* Karl J. Åström and Tore Hägglund. "PID Controllers: Theory, Design, and Tuning". International Society for Measurement and Control, 1995.
- \* Paul Zarchan, Howard Musoff. "Fundamentals of Kalman filtering: A practical approach". AIAA (American Institute of Aeronautics & Ast), 2005.
- \* Gene F. Franklin. "Feedback Control of Dynamic Systems". Prentice-Hall. 2006
- \* Graham C. Goodwin. "Control System Design". Prentice Hall. 2001.
- \* J. Balcells y J.L. Romeral, " Autómatas Programables ". Ed. Marcombo.

##### **Bibliografía de profundización**

- \* P. Albertos, A. Sala. "Multivariable control systems". Springer, 2004.
- \* "Practical PID control". Vissioli, Springer, 2007
- \* R. Piedrafita Moreno, "Ingeniería de la Automatización Industrial". Ra-Ma.
- \* J.P. Romera, J.A. Lorite y S. Montoro. "Automatización. Problemas resueltos con autómatas programables". Paraninfo

##### **Revistas**

- \* IEEE Control systems magazine

##### **Direcciones de internet de interés**

- \* MIT OpenCourseWare, Massachussets Institute of Technology: <https://ocw.mit.edu/index.htm>
- \* Scilab: <http://www.scilab.org>
- \* Matlab: <http://www.mathworks.com/academia/index.html>

**OBSERVACIONES**

**TEACHING GUIDE**

2019/20

**Centre** 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** Indiferente**Plan** GELECT30 - Bachelor's Degree in Electronic Engineering**Year** Fourth year**SUBJECT**

26847 - Digital Systems Design

**ECTS Credits:** 6**DESCRIPTION & CONTEXTUALISATION OF THE SUBJECT**

Digital Systems Design is an optional subject in 4th year of the Degree in Electronic Engineering and in the 5th year of the double Degree in Physics and Electronic Engineering. In particular, the subject is part of the speciality General Purpose Electronic Systems. The subject focuses on providing students with knowledge and skills to allow them to tackle an advanced project in designing a digital system in different fields of application, using programmable logic devices and the latest technologies of design with VHDL. Architectures and designs for high speeds, optimisation of resources and optimisation of consumption.

In order to approach the design of digital systems it is necessary for students previously study the 3rd year subject of the Degree in Electronic Engineering, Digital Electronics subject which introduces the theoretical and practical fundamentals. In relation to the professional field, Digital Systems Design is an eminently practical course that contributes to a successful profile for students and their insertion in different sectors where the design of circuits and digital electronic systems has a wide implantation: Consumer Electronics and Professional Electronics (including Industrial, Electromedicine, Defence and Instrumentation).

**COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT**

At the end of the course students are expected to have acquired the following competences:

- An ability to acquire dexterity in advanced aspects of the analysis and design of circuits and current digital electronic systems.
- An ability to understand and apply the most modern methods and techniques used in the planning, design and operation of circuits and complex digital electronic systems in various areas of application.
- An ability to understand and manage with ease computer tools to help design digital circuits on reconfigurable devices, promoting the use of ICTs.
- Being able to follow and understand the development and evolution of electronic devices and technologies, particularly in the field of digital electronics.
- Being able to approach the resolution of real practical problems, individually or in groups, in the development of digital electronic systems.
- An ability to communicate, both orally and in writing, knowledge, results and ideas related to analogue electronics.

**THEORETICAL/PRACTICAL CONTENT**

1- Introduction to digital systems. Evolution of integrated circuit technology. Moore's Law, Standard integrated circuits. Application-specific integrated circuits (ASIC).

2- Programmable logic devices: technologies and architectures. Background: PROM, PAL, PLA, SPLD devices. Complex programmable logic devices (CPLDs). EPROM and EEPROM technologies. Field programmable gate arrays (FPGAs). SRAM technology. Families of current devices. System on a programmable chip (SoPC).

3- Design methodologies

Tools to help the design of digital systems. Design flow: design input, synthesis, simulation and implementation. Hardware description languages (HDL) standard: VHDL and Verilog. Other languages used in the description of systems.

4- System design with VHDL I

Review of basic concepts of the VHDL language for synthesis. Structure of the code. Data types, operators and attributes. Signals and variables. Concurrent sentences. Sequential sentences. Design examples: combinational circuits, memory elements, registers, counters, state machines.

5- System design with VHDL II

Hierarchical design, use of "packages" and components. Generic components. Design of typical subsystems: arithmetic and logic operations, data paths, control units, memories, etc. Intellectual property blocks (IP blocks). Efficiency, portability and scalability of the code. Design of a digital system of practical interest: specification, synthesis, simulation and implementation on a current device.

6- High-speed architectures

System speed: measurement parameters. High performance architectures. Low latency architectures. Timing and clock signals.

7- Optimization of resources

Reuse of logical resources. Control of the management of resources. Shared logical resources. "RESET" structures: impact on the optimization of the area.

#### 8- Optimization of consumption

Power consumption in CMOS technology. Terms of consumption in CPLDs and FPGAs. Low consumption families. Techniques to reduce consumption in CPLDs and FPGAs.

### METHODS

The subject is taught through lectures (20 h), practicals (10 h) and seminars (5 h). In addition to classroom practicals, the course also includes laboratory practicals (15 h) and computer practicals (10 h). In the first half of the course, theory classes are present the fundamentals of the technology of programmable devices, from the first devices to their current state. The theory classes of the second half are on the VHDL language. With regard to the theoretical part of the course, there are exercises in the design of circuits and digital systems. Periodically a class is devoted to discussing the solutions proposed by the students. Learning is complemented with the design, programming and verification of digital systems of practical interest in the laboratory using computational tools to aid design and development cards. In addition, the eGela tool is used as a means of communicating with students and as a platform for disseminating material and teaching resources.

Además, se utilizará la herramienta Moodle como medio de comunicación con el alumno y como plataforma de difusión de material y recursos docentes.

### TYPES OF TEACHING

Type of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Classroom hours	20	5	10	15	10				
Hours of study outside the classroom	30	7,5	15	22,5	15				

#### Legend:

M: Lecture

S: Seminario

GA: Pract.Class.Work

GL: Pract.Lab work GO: Pract.computer wo

GCL: Clinical Practice

TA: Workshop

TI: Ind. workshop

GCA: Field workshop

### ASSESSMENT SYSTEMS

- Continuous assessment system
- Final assessment system

### TOOLS USED & GRADING PERCENTAGES

- Extended written exam 60%
- Practical work (exercises, case studies & problems set) 30%
- Exposition of work, readings, etc. 10%

### ORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

En la evaluación de la asignatura de tipo continuo se valorará:

- Prácticas e informes: 30 %
- Exposición oral de trabajos: 10%
- Prueba escrita individual: 60% de la nota de la asignatura

La prueba escrita constará de problemas a resolver, cuestiones de teoría aplicadas a los problemas propuestos y preguntas relacionadas con las prácticas de laboratorio. La calificación final se obtendrá de la media ponderada de las calificaciones previas, pero es necesario sacar una nota mínima de 5 sobre 10 en la prueba final individual.

Además, la realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria para aprobar la asignatura por el sistema de evaluación continua.

A lo largo del curso se irán dando orientaciones de mejora de los trabajos entregados para guiar al alumno en la mejora de posteriores entregas.

Los y las estudiantes que no quieran participar en la evaluación continua deberán solicitar por escrito al responsable de la asignatura la renuncia a la evaluación continua en un plazo de 9 semanas desde el inicio del cuatrimestre.

El sistema de evaluación final consistirá en una prueba escrita individual y un examen de prácticas

- Prueba escrita individual: 60% de la nota de la asignatura
- Examen de prácticas de laboratorio y exposición oral: 40% de la nota

La prueba escrita constará de problemas a resolver y cuestiones de teoría aplicadas a los problemas propuestos. La calificación final se obtendrá de la media ponderada de las calificaciones previas, pero es necesario sacar una nota

mínima de 5 sobre 10 en la prueba escrita individual. El examen de prácticas de laboratorio se realizará después de haber aprobado el examen escrito e incluirá la redacción de informes y una exposición oral.

Dado que el peso de la prueba final es superior al 40% de la calificación de la asignatura, bastará con no presentarse a dicha prueba final para que la calificación final de la asignatura sea no presentado o no presentada.

#### **EXTRAORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT**

La evaluación de esta asignatura se realizará a través del sistema de evaluación final y conservará los resultados positivos obtenidos en la evaluación continua.

#### **COMPULSORY MATERIALS**

Página WEB de la asignatura en eGela

#### **BIBLIOGRAPHY**

##### **Basic bibliography**

\* S. Brown and Z. Vranesic, Fundamentals of digital logic with VHDL design, Mc Graw Hill, 3º ed., 2008, ISBN: 978-0-077-22143-0.

##### **In-depth bibliography**

\* S. Kilts, ADVANCED FPGA DESIGN: Architecture, Implementation, and Optimization, John Wiley and Sons, 2007, ISBN: 978-0-470-05437-6.

\* P.P. Chu, FPGA PROTOTYPING BY VHDL EXAMPLES, John Wiley and Sons, 2008, ISBN: 978-0-470-18531-5.

\* P.P. Chu, RTL HARDWARE DESIGN USING VHDL. Coding for Efficiency, Portability, and Scalability, John Wiley and Sons, 2006, ISBN: 978-0-471-72092-8.

#### **Journals**

#### **Useful websites**

\* Notas de aplicación y bibliografía específica de los principales fabricantes de dispositivos programables: [www.xilinx.com](http://www.xilinx.com) y [www.altera.com](http://www.altera.com).

#### **REMARKS**

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica**Curso** 4º curso**ASIGNATURA**

26847 - Diseño de Sistemas Digitales

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

La asignatura Diseño de Sistemas Digitales es una asignatura optativa de 4º curso del Grado en Ingeniería Electrónica y de 5º curso del doble Grado en Física e Ingeniería Electrónica. En particular, la asignatura forma parte de la especialidad "Sistemas Electrónicos de Propósito General".

La asignatura se centra en proporcionar al alumno conocimientos y capacidades que le permitan afrontar un proyecto avanzado de diseño de un sistema digital en diferentes ámbitos de aplicación, utilizando dispositivos lógicos programables y las tecnologías más actuales de diseño con VHDL. Se abordan también de forma específica arquitecturas y diseños para alta velocidad, optimización de recursos y optimización del consumo.

Para abordar el diseño de sistemas digitales es necesario que el alumno haya cursado previamente la asignatura "Electrónica Digital" de 3º curso del Grado en Ingeniería Electrónica y de 4º curso del doble Grado en Física e Ingeniería Electrónica, ya que es en esta asignatura donde se introducen los fundamentos teóricos y prácticos necesarios.

En relación con el ámbito profesional, la asignatura Diseño de Sistemas Digitales es una asignatura eminentemente práctica que contribuye al desarrollo del perfil de salida del alumnado y su inserción laboral en diversos sectores donde el diseño de circuitos y sistemas electrónicos digitales tiene una amplia implantación: Electrónica de Consumo y Electrónica Profesional (Industrial, Electromedicina, Defensa, Instrumentación, entre otros).

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

Al finalizar la asignatura se espera que los estudiantes adquieran las siguientes competencias:

1. Adquirir destreza en aspectos avanzados del análisis y diseño de circuitos y sistemas electrónicos digitales actuales.
2. Conocer y aplicar los métodos y técnicas más modernos utilizados en la concepción, diseño y funcionamiento de circuitos y sistemas electrónicos digitales complejos en diversas áreas de aplicación.
3. Conocer y manejar con soltura herramientas informáticas de ayuda al diseño de circuitos digitales sobre dispositivos reconfigurables, promoviendo la utilización de las TIC.
4. Ser capaz de seguir y comprender el desarrollo y la evolución de dispositivos y tecnologías electrónicas, especialmente en el ámbito de la electrónica digital.
5. Ser capaz de abordar la resolución de problemas prácticos reales, de forma autónoma o en grupo, en materia de desarrollo de sistemas electrónicos digitales.
6. Comunicar, tanto de forma oral como escrita, conocimientos, resultados e ideas relacionados con la electrónica analógica.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

Programa

1- Introducción a los sistemas digitales.

Evolución de la tecnología de los circuitos integrados. Ley de Moore. Circuitos integrados estándar. Circuitos integrados de aplicación específica (ASIC).

2- Dispositivos lógicos programables: tecnologías y arquitecturas

Antecedentes: dispositivos PROM, PAL, PLA, SPLD. Dispositivos de lógica programable complejos (CPLDs). Tecnologías EPROM y EEPROM. Matrices de puertas programables (FPGAs). Tecnología SRAM. Familias de dispositivos actuales. Sistemas en un chip programables (SoPC).

3- Metodologías de diseño

Herramientas de ayuda al diseño de sistemas digitales. Flujo de diseño: entrada del diseño, síntesis, simulación e implementación. Los lenguajes de descripción hardware (HDL) estándar: VHDL y Verilog. Otros lenguajes usados en la descripción de sistemas.

4- Diseño de sistemas con VHDL I

Revisión de conceptos básicos del lenguaje VHDL para síntesis. Estructura del código. Tipos de datos, operadores y atributos. Señales y variables. Sentencias concurrentes. Sentencias secuenciales. Ejemplos de diseño: circuitos combinacionales, elementos de memoria, registros, contadores, máquinas de estados.

5- Diseño de sistemas con VHDL II

Diseño jerárquico. Uso de "packages" y componentes. Componentes genéricos. Diseño de subsistemas típicos: operaciones aritméticas y lógicas, caminos de datos, unidades de control, memorias, etc. Bloques de propiedad intelectual (bloques IP). Eficiencia, portabilidad y escalabilidad del código. Diseño de un sistema digital de interés práctico:

especificación, síntesis, simulación e implementación sobre un dispositivo actual.

#### 6- Arquitecturas de alta velocidad

Velocidad del sistema: parámetros de medida. Arquitecturas de alto rendimiento. Arquitecturas de baja latencia.

Temporización y señales de reloj.

#### 7- Optimización de recursos

Reutilización de recursos lógicos. Control de la gestión de recursos. Recursos lógicos compartidos. Estructuras de "RESET": impacto sobre la optimización del área.

#### 8- Optimización del consumo

Consumo de potencia en tecnología CMOS. Términos de consumo en CPLDs y FPGAs. Familias de bajo consumo.

Técnicas de reducción del consumo en CPLDs y FPGAs.

### METODOLOGÍA

La materia se desarrolla en clases magistrales (20hs), prácticas (10hs) y seminarios (5hs). Además de las prácticas de aula, la asignatura tiene también prácticas de laboratorio (15hs) y prácticas de ordenador (10 hs). La asignatura emplea métodos de aprendizaje activo basado en la experiencia del alumnado, que requieren un alto nivel de implicación del mismo. En particular, las prácticas de laboratorio fomentan el aprendizaje basado en problemas en las prácticas iniciales y finalizan con un problema o reto específico (25%).

En la primera mitad de la asignatura se dedican las clases de teoría a presentar los fundamentos de la tecnología de los dispositivos programables, desde los primeros dispositivos hasta su estado actual. Las clases de teoría de la segunda mitad de la asignatura se dedican a desarrollar el lenguaje VHDL. En relación con los temas de teoría se proponen ejercicios de diseño de circuitos y sistemas digitales. Periódicamente se dedica una clase de aula a discutir las soluciones propuestas por los alumnos. El aprendizaje se complementa con el diseño, programación y verificación de sistemas digitales de interés práctico en el laboratorio utilizando herramientas computacionales de ayuda al diseño y tarjetas de desarrollo.

Además, se utilizará la herramienta eGela como medio de comunicación con el alumno y como plataforma de difusión de material y recursos docentes.

### TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	20	5	10	15	10				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	30	7,5	15	22,5	15				

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 60%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 30%
- Exposición de trabajos, lecturas... 10%

### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En la evaluación de la asignatura de tipo continuo se valorará:

- Prácticas e informes: 30 %
- Exposición oral de trabajos: 10%
- Prueba escrita individual: 60% de la nota de la asignatura

La prueba escrita constará de problemas a resolver, cuestiones de teoría aplicadas a los problemas propuestos y preguntas relacionadas con las prácticas de laboratorio. La calificación final se obtendrá de la media ponderada de las calificaciones previas, pero es necesario sacar una nota mínima de 5 sobre 10 en la prueba final individual.

Además, la realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria para aprobar la asignatura por el sistema de evaluación continua.

A lo largo del curso se irán dando orientaciones de mejora de los trabajos entregados para guiar al alumno en la mejora de posteriores entregas.

Los y las estudiantes que no quieran participar en la evaluación continua deberán solicitar por escrito al responsable de la

asignatura la renuncia a la evaluación continua en un plazo de 9 semanas desde el inicio del cuatrimestre.

El sistema de evaluación final consistirá en una prueba escrita individual y un examen de prácticas

- Prueba escrita individual: 60% de la nota de la asignatura
- Examen de prácticas de laboratorio y exposición oral: 40% de la nota

La prueba escrita constará de problemas a resolver y cuestiones de teoría aplicadas a los problemas propuestos. La calificación final se obtendrá de la media ponderada de las calificaciones previas, pero es necesario sacar una nota mínima de 5 sobre 10 en la prueba escrita individual. El examen de prácticas de laboratorio se realizará después de haber aprobado el examen escrito e incluirá la redacción de informes y una exposición oral.

Dado que el peso de la prueba final es superior al 40% de la calificación de la asignatura, bastará con no presentarse a dicha prueba final para que la calificación final de la asignatura sea no presentado o no presentada.

#### **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

La evaluación de esta asignatura se realizará a través del sistema de evaluación final y conservará los resultados positivos obtenidos en la evaluación continua.

#### **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

Página WEB de la asignatura en eGela

#### **BIBLIOGRAFIA**

##### **Bibliografía básica**

\* S. Brown and Z. Vranesic, Fundamentals of digital logic with VHDL design, Mc Graw Hill, 3º ed., 2008, ISBN: 978-0-077-22143-0.

##### **Bibliografía de profundización**

\* S. Kilts, ADVANCED FPGA DESIGN: Architecture, Implementation, and Optimization, John Wiley and Sons, 2007, ISBN: 978-0-470-05437-6.

\* P.P. Chu, FPGA PROTOTYPING BY VHDL EXAMPLES, John Wiley and Sons, 2008, ISBN: 978-0-470-18531-5.

\* P.P. Chu, RTL HARDWARE DESIGN USING VHDL. Coding for Efficiency, Portability, and Scalability, John Wiley and Sons, 2006, ISBN: 978-0-471-72092-8.

##### **Revistas**

##### **Direcciones de internet de interés**

\* Notas de aplicación y bibliografía específica de los principales fabricantes de dispositivos programables: [www.xilinx.com](http://www.xilinx.com) y [www.altera.com](http://www.altera.com).

#### **OBSERVACIONES**

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica**Curso** 4º curso**ASIGNATURA**

26849 - Electrónica de Comunicaciones

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

**Descripción:** La asignatura se dedica a la introducción de aspectos generales del ámbito de las comunicaciones - utilización del espectro electromagnético, características de los canales de transmisión, técnicas de modulación y acceso y arquitectura de los sistemas electrónicos empleados en comunicaciones- y al estudio de circuitos y subsistemas electrónicos básicos empleados en comunicaciones analógicas y digitales. Se abordan diversos aspectos críticos relacionados con el diseño de la capa física y las soluciones oportunas en los niveles de sistema y circuito.

**Contexto:** La asignatura de Electrónica de Comunicaciones es una asignatura optativa del Grado de Ingeniería Electrónica que pertenece a la mención de "Sistemas electrónicos de propósito general". Está situada en el 4º curso, 1er cuatrimestre. Los estudiantes que la cursan tienen unos conocimientos de circuitos (amplificadores, osciladores, filtros...) adquiridos en las asignaturas de Electrónica (2º) y Instrumentación I, Circuitos Lineales y no Lineales, Circuitos Analógicos que son fundamentales para esta asignatura. Asimismo, está relacionada con la asignatura optativa Sistemas de Alta Frecuencia, del 2º cuatrimestre de 4º curso, en la que se estudian las técnicas básicas de la Ingeniería de microondas.

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

Competencias:

Poseer destrezas en aspectos avanzados del análisis y diseño de circuitos y sistemas electrónicos para aplicaciones de comunicaciones.

Conocer y aplicar los métodos y técnicas más modernos utilizados en la concepción, diseño, fabricación, instalación y funcionamiento de circuitos y sistemas electrónicos complejos en comunicaciones.

Conocer y manejar herramientas informáticas avanzadas de simulación y síntesis de circuitos y sistemas electrónicos.

Ser capaz de seguir y comprender el desarrollo y la evolución de dispositivos y tecnologías electrónicas.

Estas competencias son una concreción de las capacidades que se trabajan en las competencias definidas a nivel de módulo y/o de asignatura en los planes de estudios del Grado de Ingeniería Electrónica

Ser capaz de abordar la resolución de problemas prácticos reales, de forma autónoma o en grupo, en materia de desarrollo de sistemas electrónicos de comunicaciones.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

Programa

1- Introducción a los sistemas de comunicaciones

Utilización del espectro electromagnético. Técnicas de modulación y acceso. Ancho de banda y capacidad de transmisión de información. Sistemas electrónicos de comunicaciones.

2- Bloques básicos de un sistema de comunicaciones

Filtros, amplificadores, osciladores y mezcladores. Lazos de enganche de fase (PLL).

3- Características de los sistemas de comunicaciones

Ruido, distorsión lineal y no lineal, intermodulación. Figuras de mérito. Cálculo de los parámetros de un sistema. Tipos de transmisores y receptores.

4- Modulaciones analógicas

Modulación en amplitud, en frecuencia y en fase. Esquemas básicos de modulación y demodulación.

5- Modulaciones digitales

Modulaciones digitales de amplitud y/o fase. Señales IQ. Probabilidad de error y tasa de error.

Esquemas básicos.

**METODOLOGÍA**

La materia se desarrolla en clases magistrales, prácticas y seminarios. Además de las prácticas de aula, la asignatura tiene también de prácticas de laboratorio y prácticas de ordenador.

En las clases magistrales se explicarán los conceptos teóricos relativos a la asignatura, ilustrándolos con sencillos ejemplos. Se proponen relaciones de problemas a resolver por el alumnado. En las prácticas de aula se desarrollarán

ejemplos prácticos y se corregirán y discutirán los problemas propuestos impulsando la participación activa de los alumnos.

En las prácticas de ordenador se realizan prácticas de simulación para fijar los conceptos teóricos y entender las limitaciones de los circuitos reales.

El aprendizaje se complementa con el diseño, montaje y verificación en el laboratorio de instrumentación electrónica de un lazo de enganche de fase.

Finalmente, se lleva a cabo un proyecto colaborativo en grupos de dos o tres personas, que consiste en el diseño, montaje y medida en el laboratorio de un subsistema práctico representativo de los estudiados en clase.

Además, se utilizará la plataforma eGELA como medio de comunicación con el alumnado y para la difusión de material y recursos docentes.

#### TIPOS DE DOCENCIA

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

**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 final

#### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 50%
- Realización de un proyecto experimental en equipo.  
(Solo para la evaluación continua) 50%

#### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Evaluación continua:

Realización de un proyecto de comunicaciones en equipo: 50%

Prueba escrita a desarrollar: 50%

En todo caso debe obtenerse al menos 3,5 puntos sobre 10 en el examen final para aprobar la asignatura.

Evaluación final:

Examen final: 100%

No presentarse al examen final implica la renuncia a la convocatoria de evaluación.

#### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Prueba escrita a desarrollar: 100%

#### MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

- Página de eGELA de la asignatura

#### BIBLIOGRAFIA

##### Bibliografía básica

- \* W. Tomasi, "Sistemas de Comunicaciones Electrónicas". Prentice Hall, 2003.
- \* M. Sierra-Pérez, B. Galocha, J.L. Fernandez y M. Sierra Castañer, "Electrónica de Comunicaciones". Editorial Prentice Hall. 2003.

##### Bibliografía de profundización

- \* D. O. Pederson, K. Mayaram, "Analog Integrated Circuits for Communication. Principles, Simulation and Design". Kluwer Academic Publishers

##### Revistas

- \* IEEE Communications Magazine

##### Direcciones de internet de interés

- \* cordis.europa.eu/fp7/ict/

**OBSERVACIONES**

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica**Curso** 4º curso**ASIGNATURA**

26844 - Empresa y Proyectos

**Créditos ECTS :** 7,5**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La asignatura "Empresa y Proyectos" se imparte en el cuarto curso del grado de Ingeniería Electrónica y el quinto curso de el doble grado de Física e Ingeniería Electrónica. Es la síntesis de diferentes aspectos que los y las estudiantes de Ingeniería Electrónica deben conocer antes de iniciar su carrera profesional y/o investigadora. Es parte del módulo "Proyectos y Empresa" y se centra principalmente en conocer conceptos básicos de microeconomía, análisis financiero y proyectos. Por tanto, ninguna de las asignaturas del grado es indispensable para cursarla.

La situación financiera de la empresa (Microeconomía), su estructura funcional (Organización), sus técnicas operativas (planificación, gestión y dirección de proyectos) y los análisis económicos tanto de la Empresa como de cualquier proyecto (Análisis financiero) forman parte de esta asignatura.

El conocimiento de temas adicionales relativos a los nuevos espacios tecnológicos y el fomento de iniciativas empresariales (spin off y propiedad intelectual e industrial) son temas que también se abordan en la asignatura. Además, se trabajará la comunicación oral y escrita, junto con otras competencias transversales, debido a su importancia para los futuros egresados.

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

- 1- Conocer y manejar los elementos básicos de economía y gestión de proyectos y su aplicación en el ámbito de la IE.
- 2 - Ser capaz de comunicar por escrito conocimientos, resultados e ideas relacionadas con la IE, redactar y documentar informes sobre trabajos realizados.
- 3 - Tener habilidades de oratoria, presentación pública de conocimientos, resultados e ideas relacionadas con la IE. Exposición y defensa de trabajos en público y ante tribunales.
- 4 - Conocer los principios de responsabilidad ética y profesional de la actividad de IE.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

1- Introducción a la Microeconomía y Organización de empresas

Introducción a la Microeconomía. Análisis de la demanda. Análisis de la oferta. Conceptos adicionales en Microeconomía. Introducción a la Organización de Empresas.

2- Teoría General del Proyecto

Conceptos generales del proyecto. Técnicas de planificación de proyectos. Explotación de proyectos. Caso práctico.

3- Análisis económico y financiero. Aplicación a proyectos

Conceptos de economía de la empresa. Análisis económico y financiero de la empresa. Gestión financiera. Análisis de rentabilidad de inversiones. Fuentes de financiación.

4- Fomento de iniciativas empresariales

Propiedad intelectual e industrial. Historia y uso de Patentes. Bases de datos de Patentes. Conflictos y reclamación de patentes. Casos de estudio.

5- Presentaciones y temas complementarios

Presentación escrita de trabajos de curso. Presentación oral de trabajos de curso. Códigos de Ética. Trabajo en equipo.

**METODOLOGÍA**

La asignatura se divide en cinco bloques fundamentales:

- 1) Introducción a la Economía
- 2) Organización y Administración de Empresas
- 3) Proyectos y Tecnología de Fabricación
- 4) Propiedad Intelectual e industrial
- 5) Presentaciones (orales/escritas) y otras actividades

Las clases magistrales se imparten tres días semanales, en ellas se exponen los contenidos teóricos y se realizan ejemplos con participación del alumnado.

Quince de las prácticas de aula se centran en la comunicación oral, escrita, "curriculum vitae" y temas varios.

Las otras cinco sesiones de prácticas de aula y los seminarios se utilizan para llevar a cabo ejercicios prácticos en los que el alumnado afianza los conocimientos adquiridos. Además, estas clases sirven para poder supervisar actividades que realizan mediante metodologías activas, como son aprendizaje basado en proyectos o aprendizaje cooperativo (metodologías utilizadas en varios de los módulos anteriormente citados).

#### TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	45	10	20						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	67,5	15	30						

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 60%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 10%
- Trabajos individuales 10%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 10%
- Exposición de trabajos, lecturas... 10%

#### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Se implementa un sistema de evaluación continua asistido por un examen final. La calificación de la asignatura se obtendrá en base a los siguientes conceptos:

- \* Evaluación de los ejercicios propuestos 10%
- \* Evaluación de las exposiciones orales, trabajos escritos, debates, etc. 20%
- \* Evaluación de prácticas e informes 5%
- \* Evaluación de trabajo entregable 5%
- \* Examen final individual que constará de varias preguntas a desarrollar y problemas a resolver 60%

La nota final se calculará en base a los porcentajes arriba indicados siempre que tanto en la evaluación continua (cuatro primeros items) como en el examen final se obtenga un mínimo de 4 puntos sobre 10.

El alumnado podrá renunciar a la evaluación continua dentro del plazo indicado en la normativa reguladora de evaluación: 9 semanas a contar desde el comienzo del cuatrimestre de acuerdo con el calendario académico del centro. La renuncia se realizará por escrito, mediante documento de renuncia que se deberá entregar al profesorado debidamente cumplimentado y firmado. En este caso, se optará por una evaluación final y la calificación se obtendrá con un examen que consistirá en:

- \* Examen final individual que constará de varias preguntas a desarrollar y problemas a resolver sobre los cuatro primeros módulos 70%
- \* Examen práctico (30%) que se desarrollará en varios días consecutivos donde se valorarán las competencias de la asignatura que se adquieren en el último bloque de la misma: Comunicación oral, escrita, etc.

El alumnado que haya aprobado cualquiera de las dos partes en la convocatoria ordinaria podrá conservar los resultados positivos de la misma para la convocatoria extraordinaria.

#### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En la convocatoria extraordinaria se seguirán los mismos criterios expuestos anteriormente para el alumnado examinado mediante la evaluación final.

- \* Examen final individual que constará de varias preguntas a desarrollar y problemas a resolver sobre los cuatro primeros módulos 70%
- \* Examen práctico (30%) que se desarrollará en varios días consecutivos donde se valorarán las competencias de la asignatura que se adquieren en el último bloque de la misma: Comunicación oral, escrita, etc.

El alumnado que haya aprobado cualquiera de las dos partes podrá conservar los resultados positivos de la misma durante un curso.

#### MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

- \* Tarela, J.M., "Introducción a la Economía para estudiantes de Física e Ingeniería Electrónica", Universidad del País Vasco, ISBN 8490822751 , 2016
- \* Mochón, F., "Principios de Economía", 2a ed., McGraw Hill, 2001.
- \* Samuelson, Paul A, "Microeconomics, 19th", Samuelson, McGrawHill Economics, ISBN 0073344222
- 
- \* M. Tarela, "Conceptos de ADE para estudiantes de Física e Ingeniería Electrónica," EHU 2016
- \* Díez Torca I., "Cómo entender las finanzas hoy", Ed A. Bosh, ISBN 978-84-95348-54-8, Barclona (España), 2010.
- \* "Harvard Business Review on entrepreneurship", Hardvard Business School Press, ISBN 0-87584- 910-5, Boston (USA), 1999.
- 
- \* Tarela, J. M. Mod III: Introducción a la Teoría General del Proyecto. 2017.
- \* Horine, G., Absolute beginners guide to project management, PearsonTechnology Group. 2009.
- \* Apaolaza, U., Martínez, A., Oyarbide, A., Proiektu-kudeaketaren oinarriak, Usurbil: Elhuyar (Unibertsitateko gaiak). 2009.
- \* A guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK guide), Project Management Institute; Edicio&#769;n: 6th ed, 2017.
- \* Goleman, D., Emotional Intellignece, Bantam; Anniversary edition, 2006
- 
- \* IPTK (IP Teaching Kit), producido por la EPO (Oficina Europea de Patentes), en cooperación con la EUIPO.
- 

### Bibliografía de profundización

### Revistas

### Direcciones de internet de interés

- \* <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Electrical-Engineering-and-Computer-Science/index.htm>
- \* <https://www.epo.org/index.html>
- \* <http://www.spri.es>
- \* <http://www.euskadi.eus/eusko-jaurlaritza/ztbp-2020/>
- \* <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en>
- \* <https://www.infoq.com/minibooks/kanban-scrum-minibook>

## OBSERVACIONES

**IRAKASKUNTZA-GIDA**

2019/20

**Ikastegia** 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea**Zikl.** Zehaztugabea**Plana** GELECT30 - Ingeniaritza Elektronikoko Gradua**Ikastaroa** 4. maila**IRAKASGAIA**

25039 - Euskararen Arauak eta Erabilerak

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

Irakasgai hau hautazkoa da Ingeniaritza Elektronikoko Graduko 4.mailako ikasleentzat. Diskurtso zientifiko-teknikoan euskaraz aritzeak sortu ohi dituen oinarrizko zalantza eta arazoei erantzutea du helburu nagusia. Ikaslea, bere arloko ideiak euskaraz garatzen eta azaltzen trebatuko da.

Lotura zuzena du gradu berean hautazko irakasgai den Komunikazioa Euskaraz irakasgaiarekin (4. mailan egin daitekeena hau ere, bigarren lauhilekoan), eta baita Ingeniaritza Elektronikoko Graduko zenbait gaitasun zehatzekin ere:

CT1: Autonomoki analisiak eta sintesiak egiteko eta talde-lanerako metodologiak aplikatzeko gai izatea.

CT3: Plangintzarako, kudeaketarako, antolakuntzarako eta komunikaziorako (ahozko, idatzia zein multimedia) gaitasunak izatea.

Horretaz gain, gradu amaierako lana prestatzen ari diren ikasleei oso baliagarri izango zaie irakasgai hau, testu bat prestatu eta idazteko oinarrizko baliabideak landuko baitituzte bertain.

**IRAKASGAI HAU EUSKARAZ BAINO EZ DA EMATEN.**

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

1-Goi-mailako tituludunek euskararen erabileran eta garapenean duten eraginaren kontzientzia hartzea, eta norberaren komunikazio-rola berraztertea testuinguru horretan

2-Informazio zientifikoa bilatzea, ulertzea, sintetizatzea eta kritikoki aztertzea.

3-Ikerkuntzarekin, aholkularitzako 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 sora daitezkeen premiei egokiro erantzuteko mailan.

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: komunikazio espezializatua

1.1. Testua komunikazio-unitate linguistikoak: testuinguratzea, egituratzea eta testuratzea

1.2. Testuen berrikuspena

1.3. Komunikazio espezializatuaren bereizgarriak

1.4. Ahozko eta idatzizko komunikazioak

1.5. Testu-sorkuntzarako eta berrikuspenerako kontsulta-baliabideak

2. GAIA: Zientzia-testuak: testu prototipikoak 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 eta diskurtso-errutinak (aditzen hautapena testu akademiko-profesionalaletan);

2.5. Erregistro akademikozen 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 bizierritzea eta terminologia

3.3. Termino-sorkuntza: hiztegi-sorkuntzarako bideak

3.4. Terminologia-aldaortasuna garatutako hizkuntzetan eta normalizazio bidean dauden hizkuntzetan

- 3.5. Zenbait okerbide euskarazko terminoen sorkuntzan  
 3.6. Konsulta-baliabideak: hiztegi eta datu-base terminologikoak vs corpusak

#### EGITARAU PRAKTIKOAK

Ordenagailu-gelako praktiketan lau proiektua eramango dira aurrerA.

A. proiektua: Konsulta-baliabideak.

Helburua: Ortografia-zuzentzaileak, hiztegiak eta testu-corporusak erabiltzen trebatzea.

B. proiektua: Komunitate akademikoaren kideekin komunikatzea: eskabidea eta mezu elektronikoa  
 Helburua: Komunikazioaren, testu-ekoizpenaren eta berrikuspenaren oinarriak lantzea.

C. proiektua: Komunikazio espezializatua eta testu espezializatua.

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 desberdinatetan.

D. proiektua: Terminologia, jakintza espezializatua errepresentatzeko tresna.

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

#### METODOLOGIA

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

- Banakako lanak&#8232;
- Talde-lanak&#8232;
- Ordenagailu praktikak&#8232;
- Eskola teorikoak (ariketetan jorraturiko arazo eta egiturak azaltzeko)
- Ahozko aurkezpenak

#### IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
<b>Ikasgelako eskola-orduak</b>	20		20		20				
<b>Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.</b>	20		35		35				

**Legenda:** M: Magistrala S: Mintegia GA: Gelako o. GL: Laboratadiko o. GO: Ordenadailuko o.  
 GCL: P. klinikoak TA: Tайлера TI: Taller Ind. GCA: Landa o.

#### EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

#### KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNNEKOAK

- Ikus ohiko deialdirako eta ezohiko deialdirako orientazioak % 100

#### OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Irakasgaiaren ebaluazioa jarraitua izango da. Ebaluazio jarraitua eskatzen du saio guztieta berratartzea eta zeregin guztiak garaiz entregatzea. Ebaluazio jarraitua gainditzen ez duten ikasleek, ebaluazio jarraitua egiten hasi eta alde batera uztea erabakitzetan duten ikasleek edo hasieratik bakarrik bukaerako azterketaren bidez ebaluatuak izatea aukeratzen duten ikasleek bukaerako azterketa egiteko eskubidea dute (ebaluazioaren % 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 (1.- 9. asteetan). Halako idatzirik bidali ezean, ebaluazio jarraiturako aurkeztutako zereginak kalifikatuko dira.

UPV/EHUko Ebaluaziorako Arautegiko 12.2 artikuluaren 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 probara aurkezten ez badira, aktan GUTXIEGI kalifikazioa izango dute (zenbakizko kalifikazioa: 0).

Ebaluazio jarraitua: kalifikazio-tresnak eta ehunekoak

- azken proba (testa eta idazlana): % 20 (NAHITAEZ APROBATU BEHARREKOA)
- ahozko aurkezpenak: % 30
- portfolioa: % 50

Bukaerako azterketarako orientazioak ez-ohiko deialdirako zehaztutako berberak dira.

#### **EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA**

Irakasgaiaren % 100 azterketa bidez ebaluatuko da. Azterketa ordenagailu-gelan egingo da, hizkuntza-tresna elektronikoekin lotutako gaitasunak ebaluatu ahal izateko. Ahozko ere ebaluatuko da. Horretarako, azterketa egunean, idaztia 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.

- TEST MOTAKO PROBA %20 (NAHITAEZ APROBATU BEHARREKOA)
- ITZULPENA %25
- IDAZLANA %25
- AHOZKO AURKEZPENA %30

#### **NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK**

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

#### **BIBLIOGRAFIA**

##### **Oinarrizko bibliografia**

EZEIZA, J; ALDEZABAL, I., ELORDUI, A., ZABALA, I., UGARTEBURU, I., ELOSEGI, K. (2010) PREST: Unibertsitateko komunikazio-gaitasunen eskuliburu. EHuko Euskara Errektoreordetzen sareko argitalpena:  
<http://testubiltegia.ehu.es/Prest-komunikazio-gidaliburu>

ETXEBARRIA, J.R. (2011) Zientzia eta teknikako euskara arautzeako gomendioak. EIMAREN estilo-liburua  
[http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/r43-573/eu/contenidos/informacion/dih/es\\_5490/adjuntos/estilo\\_liburua/Zientzia\\_22\\_06.pdf](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 ingeniaritzan. Bilbo. EHU eta UEU

EUSKALTZAINdia (2018) Euskara Batuaren Eskuliburu (EBE).  
[https://www.euskaltzaindia.eus/index.php?option=com\\_ebe&view=bilaketa&task=sarrera&Itemid=1161](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](https://www.euskaltzaindia.eus/dok/arauak/Araua_0087.pdf)

EUSKALTZAINdia " Adierazpena euskalkien erabilera: irakaskuntzan, komunikabideetan eta administrazioan" (Euskaltzaindiaren 137 araua) [https://www.euskaltzaindia.eus/dok/arauak/Araua\\_0137.pdf](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

GARZIA, Joxerra (2008) Jendaurrean hizlari. Irun: Alberdania&#8232;

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.

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://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-\[http://garaterm.ehu.es/garaterm\\\_ataria/eu\]\(http://garaterm.ehu.es/garaterm\_ataria/eu\)](http://www.euskara-errektoreordetza.ehu.eus/p267-)

<http://31eskutik.com/>

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

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

<https://zientziakaiera.eus/>

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

<https://ahotsak.eus/>

#### **OHARRAK**

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica**Curso** 4º curso**ASIGNATURA**

26635 - Física Cuántica

**Créditos ECTS :** 12**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Prerrequisitos:

Es altamente recomendable tener aprobadas previamente la Mecánica y Ondas, la Física Moderna y el Algebra.

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

CM01 - Poseer los conocimientos necesarios para llegar a una comprensión global de los principios teóricos básicos de las asignaturas que componen el módulo

CM02 - Documentarse y plantear de manera organizada temas relacionados con las materias del Módulo para afianzar o ampliar conocimientos y para discernir entre lo importante y lo accesorio

CM03 - Ser capaz de exponer por escrito y oralmente problemas y cuestiones sobre Física, mostrando destrezas en la comunicación científica

Como lo anterior es de una ambigüedad palmaria (está indicado únicamente por imperativo legal), a continuación indicamos de forma abreviada los objetivos reales de la asignatura. Se trata de aprender nociones básicas sobre los siguientes puntos:

Formalismo cuántico. Potenciales unidimensionales. Potenciales centrales. Métodos de aproximación. Spin. Sistemas de varias partículas. Moléculas.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

Tema 1: INTRODUCCIÓN.

- Postulado de de Broglie. Funciones de onda. Interpretación. Principio de incertidumbre. La partícula libre unidimensional.

- Argumentos de plausibilidad para la ecuación de Schrödinger.

- Revisión de leyes estadísticas elementales. Distribución de probabilidad, Valores esperados. Variancias.

- El operador momento. Observables y operadores. Operadores hermíticos. Ejemplos.

- Resolución formal de la ecuación de Schrödinger. La ecuación de Schrödinger

independiente del tiempo. Autovalores y autofunciones. Estados estacionarios y no estacionarios.

TEMA 2 : FORMALISMO

- Postulados de la Mecánica Cuántica I. La función de onda. Requisitos. Funciones de cuadrado sumable. Producto escalar de funciones de onda. Espacios de Hilbert.

- Postulados II. La densidad de probabilidad

- Postulados III. La ecuación de Schrödinger.

- Postulados IV. Cantidades observables y operadores.

- Postulados V. Resultados de una medida.

- Postulados VI. Probabilidades de los diferentes resultados. Casos discreto y continuo. Casos no degenerados y degenerados.

- Postulados VII. Estado cuántico después de una medida. Interpretación. Caso degenerado.

- Comutadores. Observables compatibles. Conjunto completo de observables que comutan.

- Ecuación de evolución de los observables. Constantes del movimiento. Teoremas de Ehrenfest.

- El principio de incertidumbre dentro del formalismo. Principio de incertidumbre tiempo-energía.

- Representación matricial

- Cuantización y condiciones de contorno. Visualización de la resolución de la ecuación de Schrödinger independiente del tiempo. Estados ligados y no ligados. Funciones de onda normalizables y no normalizables.

- Vector densidad de corriente de probabilidad.

TEMA 3 : POTENCIALES UNIDIMENSIONALES

- La partícula libre. Evolución del paquete gaussiano. Paquetes de onda generales

- El potencial escalón. Coeficientes de transmisión y de reflexión. Evolución del paquete de ondas.

- La barrera de potencial. El efecto túnel. Ejemplos. Desintegración alfa. Emisión de campo. Microscopio de efecto túnel.

- La caja de potencial unidimensional. El potencial delta de Dirac. El pozo cuadrado finito.

- El oscilador armónico simple. Operadores de creación y aniquilación. Oscilador armónico sometido a un campo.

- Potenciales tridimensionales separables. La partícula libre en 3D. La caja de potencial 3D. El oscilador armónico en 3D.

TEMA 4 : POTENCIALES CENTRALES. EL ATOMO HIDROGENOIDE.

- El átomo de hidrógeno. El problema de dos cuerpos.

- La ecuación de Schrödinger para una partícula en un potencial central.

- Operadores de momento angular. Armónicos esféricos. Propiedades.

- Niveles de energía y funciones de onda del hidrógeno. Notación espectroscópica. Densidad de carga. Discusión.

Orbitales.

-Otros potenciales centrales. La caja esférica. El pozo esférico. El oscilador armónico isótropo en 3D. El rotor rígido en 3D.

5- Notación de Dirac

Representaciones y transformaciones. El espacio de los estados, bras y kets. Ejemplos

TEMA 6: SPIN - MOMENTO ANGULAR

-Experimento de Stern-Gerlach. El spin. Discusión.

-Formalización matemática del spin. Postulados de Pauli. Spinores. Operadores S+ y S-. Spin fijo en un campo magnético constante. Resonancia de spín electrónico.

TEMA 7: METODOS DE APROXIMACION

-Perturbaciones independientes del tiempo. Caso no degenerado. Caso degenerado. Fórmulas generales.

-Aplicaciones. Oscilador armónico perturbado. Fuerzas de Van der Waals. Efecto Stark. Estructura fina del átomo de hidrógeno. Efecto Zeeman en el átomo de hidrógeno.

-El método variacional. Ejemplos. Energía del estado fundamental del helio.

TEMA 8: SISTEMAS DE VARIAS PARTICULAS. PARTICULAS IDENTICAS.

ATOMOS MULTIELECTRONICOS

-Varias partículas. Partículas idénticas.

Indistinguibilidad en Mecánica Cuántica. Casos límites.

-Funciones simétricas y antisimétricas. Bosones. Fermiones. Aproximación de orden cero. Principio de exclusión de Pauli.

-Dos partículas interactuantes en una dimensión. Aproximación de primer orden. Integrales directa y de intercambio. Ejemplos. El átomo de helio: singletes y tripletes.

-Atomas multielectrónicos. Método de Hartree. Campo autoconsistente. Tabla periódica. Modelo de capas.

-El método de Hartree en un modelo resoluble exactamente. Helio unidimensional

-Interacción residual de Coulomb. Acoplamiento Russell-Saunders. Términos espectroscópicos. Reglas de Hund.

TEMA 9: MOLECULAS

-Moléculas. Ecuación de Schrödinger para una molécula.

-La aproximación de Born-Oppenheimer.

-Resolución de la ecuación electrónica. El método LCAO-MO.

-La molécula H<sub>2</sub>+

-La molécula H<sub>2</sub>. La molécula HLi. Grado de polaridad y covalencia. La molécula NaCl.

-Moléculas multielectrónicas. Campo autoconsistente.

- Introducción a las bandas (aproximación tight-binding).

-Movimiento nuclear. Excitaciones rotacionales y vibracionales. Espectros moleculares.

## METODOLOGÍA

Se sigue una metodología clásica: socrática y aristotélica, especialmente la primera.

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	72	6	42						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	108	9	63						

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 final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Actitud en clase, participación, ejercicios y exámenes 100%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Exámenes (hasta el 80%).

Seguimiento en clase incluyendo clases de problemas y actitud ante la asignatura (hasta el 80%).

La no asistencia al examen final supondrá un no presentado únicamente en aquellos casos en que el alumno no se haya presentado a ninguno de los dos exámenes parciales de enero y mayo.

Renuncia mediante escrito dirigido al profesor en fecha anterior a 1 mes antes de fin de curso de acuerdo con el

calendario oficial.

#### **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Examen (hasta el 100%)

#### **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

No hay ningún material obligatorio.

#### **BIBLIOGRAFIA**

##### **Bibliografía básica**

Bibliografía básica

- \* C. Cohen-Tannoudji, B Diu & F. Laloe, "Mecanique Quantique" Hermann 1977 (vol. 1 y 2) o "Quantum Mechanics", J. Wiley & Sons.
- \* C. Sánchez del Río (coord.) "Física Cuántica" (vol. 1 y 2). Eudema Universidad 1991.
- \* R.P. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands "The Feynman Lectures on Physics" vol. 3, Fondo Educativo Interamericano 1965.
- \* R. Fernández Alvarez-Estrada, J.L. Sánchez Gómez "Cien Problemas de Física Cuántica", Alianza 1996.
- \* P. Pereyra Padilla "Fundamentos de Física Cuántica", Reverté 2011

##### **Bibliografía de profundización**

Bibliografía de profundización

- \* M.A. Morrison, T.L. Estle & N.F. Lane. "Quantum States of Atoms, Molecules and Solids" Prentice Hall 1976.
- \* J. P. Dahl, "Introduction to the Quantum World of Atom and Molecules", World Scientific 2001.
- \* B. H. Bransden y C.J. Joachain "Introduction to Quantum Mechanics" Longman Scientific & Technical 1990
- \* R. Shankar "Principles of Quantum Mechanics" Plenum Press 1994
- \* S. Gasiorowicz, "Quantum Physics", Wiley 1996.

##### **Revistas**

##### **Direcciones de internet de interés**

<http://www.ehu.eus/aitor/irakas/kuan/main.html>

#### **OBSERVACIONES**

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica**Curso** 4º curso**ASIGNATURA**

26845 - Instrumentación II

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

La asignatura de Instrumentación II es una asignatura optativa que se enmarca dentro del módulo de instrumentación y control. Tiene como objetivo completar la formación de los estudiantes en el ámbito de la instrumentación electrónica, que es la parte de la electrónica que hace referencia a los procesos, sistemas y dispositivos electrónicos por medio de los cuales se adquiere y se procesa la información del mundo físico. Instrumentación II complementa los conocimientos y competencias adquiridos en la asignatura de Instrumentación I y en el resto de asignaturas de electrónica previas.

Una parte de la asignatura se centra en las técnicas e instrumentos de medida en el dominio de la frecuencia, imprescindibles para los sistemas de comunicaciones. Por ello, esta parte de la asignatura se relaciona de manera especial con las asignaturas de Electrónica de Comunicaciones y Sistemas de Alta Frecuencia.

El resto de la asignatura tiene como objeto de estudio la instrumentación digital: se estudian las principales características de los sistemas digitales de adquisición y procesamiento de datos y se aborda el control de instrumentos y la instrumentación virtual.

Los sistemas digitales de adquisición de datos presentan hoy en día una gran variedad de configuraciones y se aplican en prácticamente todos los sistemas de instrumentación y medida; asimismo, son parte indispensable dentro de un esquema de control. Por otro lado, el control de instrumentos es de gran interés en el desarrollo y automatización de laboratorios de instrumentación.

En el ámbito profesional, un ingeniero o ingeniera electrónica puede trabajar tanto utilizando la instrumentación como un medio para adquirir y procesar información como desarrollando nuevos instrumentos, sensores o sistemas de medida.

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

Al final del curso se pretende que el alumno o alumna:

- identifique correctamente la estructura básica de un sistema digital de adquisición de datos, así como sus principales elementos y características.
- determine con argumentos si una arquitectura concreta es adecuada o no para un problema e identifique correctamente los aspectos clave de la tarea.
- utilice razonadamente las herramientas software y hardware propuestas para realizar proyectos de adquisición de datos y control de instrumentos.
- maneje adecuadamente un analizador de espectros, identificando y seleccionando de manera crítica los parámetros más importantes en el funcionamiento del mismo.
- describa contenidos, ejemplos y problemas relacionados con la instrumentación electrónica usando la terminología propia de la asignatura, de manera tanto oral como escrita.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS****1. Introducción a los sistemas digitales para adquisición y procesamiento de datos.**

Elementos que forman parte de un sistema de instrumentación. Conversión analógica-digital. Tipos de convertidores A/D, D/A. Codificación, cuantificación. Muestreo.

**2. Tarjetas de adquisición de datos para PCs.****3. Buses para instrumentación.****4. Instrumentación en el dominio de la frecuencia. Análisis espectral.****5. Adquisición de datos y control de instrumentos mediante Labview****METODOLOGÍA**

El curso se desarrolla por medio de clases magistrales en la que se presenta el contenido teórico de la asignatura. Se fomenta la participación de los estudiantes mediante diversas actividades en grupo que ayudan a asimilar y sintetizar los contenidos teóricos. Además, se realizan seminarios en los que se pretende abordar, con la participación de los alumnos y alumnas, contenidos complementarios como ejemplos de aplicación, manejo de información proporcionada por diferentes fabricantes, etc. Las clases de problemas se dedican a resolver cuestiones y ejercicios relacionados con las prácticas.

El curso se completa mediante prácticas de laboratorio y ordenador. Las sesiones de ordenador tienen como objetivo familiarizarse con la herramienta de software que se va a utilizar (Labview) y en las prácticas de laboratorio se llevan a cabo tareas de manejo de instrumentos y control y adquisición de datos mediante tarjetas AD/DA.

Todos los materiales e informaciones relacionadas con la asignatura estarán disponibles a través del curso correspondiente en e-gela.

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	20	5	5	25	5				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	30	7,5	7,5	37,5	7,5				

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

- Prueba escrita a desarrollar 50%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 45%
- Exposición de trabajos, lecturas... 5%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

-La realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria. El examen escrito representa el 50% de la nota final. Las prácticas y trabajos el otro 50%

-Criterios de evaluación:

En el examen se valora que se responda a las cuestiones planteadas de acuerdo a los contenidos vistos en clase, de manera sintética y utilizando el lenguaje propio de la materia. Los ejemplos realizados en clase servirán de guía para presentar los criterios de evaluación y servirán de evaluación formativa.

Las prácticas deben realizarse de forma que se alcance el objetivo previsto. Dependiendo del tipo de práctica, la realización de la misma y/o la resolución de un cuestionario final serán suficientes para adquirir y acreditar las competencias correspondientes, en otras ocasiones será necesario entregar asimismo un informe de prácticas. Este informe deberá describir de manera correcta tanto el proceso de resolución como los resultados logrados. El formato y el lenguaje deberán ser adecuados. Se debe incluir siempre el análisis crítico de las tareas realizadas así como las conclusiones que se deducen de ellas.

En los trabajos y exposiciones orales se valora la claridad y corrección de la presentación y del lenguaje empleado, la profundidad del contenido y la calidad de las fuentes de referencia.

-Los/las estudiantes que se acojan a la evaluación final, de acuerdo con lo especificado en el artículo 8.3 de la Normativa reguladora de la Evaluación del Alumnado en las titulaciones oficiales de Grado, deberán realizar un examen escrito (50% de la nota) y entregar los informes correspondientes a todas las prácticas de laboratorio (50% restante). Los criterios de evaluación serán los mismos que en la evaluación continua.

- Renuncia a la convocatoria: de acuerdo con la normativa oficial para renunciar a la convocatoria ordinaria basta con no presentarse a la prueba escrita final.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

-Convocatoria extraordinaria: Al igual que en la convocatoria ordinaria, el examen final supone el 50% de la nota. Con respecto al 50 % restante, correspondiente a las prácticas obligatorias y trabajos, los/las estudiantes que lo deseen podrán mantener la nota obtenida en la convocatoria ordinaria. En caso contrario, deberán entregar nuevos informes.

-Los/las estudiantes que no hayan realizado las prácticas obligatorias serán evaluados mediante un examen escrito (50% de la nota final) y una prueba práctica de laboratorio (50% restante).

-Los criterios de evaluación son los mismos que en la convocatoria ordinaria.

-Para renunciar a la convocatoria extraordinaria será suficiente con no presentarse a la misma.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Serán de uso obligatorio los materiales (apuntes, problemas, guiones de prácticas, etc.) proporcionados por la profesora a través de e-gela.

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

- \* R.J.Coller y A.D. Skinner, "Microwave Measurements". The Institution of Engineering and Technology (IET),2007.
- \*M. A. Pérez et al, "Instrumentación Electrónica". Thomson, 2004.
- \*J. Park y S. Mackay, "Practical Data Acquisition for Instrumentation and Control Systems". Elsevier, 2003.
- \* R. H. King, "Introduction to Data Acquisition with LabVIEW". McGraw-Hill, 2009.
- \*J. Essick, "Hands-On Introduction to LabVIEW for Scientists and Engineers". Oxford University Press, 2013.

### Bibliografía de profundización

- \* N. Kehtarnavad y N. Kim, "Digital Signal Processing System-Level Design Using LabVIEW". Elsevier Inc., 2005.

### Revistas

- \*\*"IEEE Instrumentation and Measurement Magazine", issn: 1094-6969, publicada por la asociación IEEE Instrumentation and Measurement Society.

### Direcciones de internet de interés

- \*Productos y recursos académicos para estudiantes de National Instruments,  
<https://www.ni.com/academic/students/learn/esa/>

## OBSERVACIONES

La asignatura se imparte en castellano.

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztugabea

Plana GELECT30 - Ingeniaritza Elektronikoko Gradua

Ikastaroa 4. maila

**IRAKASGAIA**

25138 - Komunikazioa Euskaraz: Zientzia eta Teknologia

ECTS kredituak: 6

**IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

IRAKASGAIA HAU EUSKARAZ BAINO EZ DA ESKAINTZEN

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

Lotura zuzena du gradu berean hautazko irakasgai den Euskararen Arauak eta Erabilerak irakasgaiarekin (4. mailan egin daitekeena hau ere, lehenengo lauhilekoan). Nolanahi ere, EAE irakasgaian gehiago sakonduko da idatzizko testu-generoetan eta KE irakasgai honetan, ahozko eta idatzizko testuak landuko badira ere, lan-ildo nagusia ahozko komunikazioaren bereizgarriak izango dira.

Irakasgaiok lotura zuzena dute baita Ingeniaritza Elektronikoko Graduko zenbait gaitasun zehatzekin ere:

CT1: Autonomoki analisiak eta sintesiak egiteko eta talde-lanerako metodologiak aplikatzeko gai izatea.

CT3: Plangintzarako, kudeaketarako, antolakuntzarako eta komunikaziorako (ahozko, idatzia zein multimedia) gaitasunak izatea.

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

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

1. Goi-mailako tituludunek euskararen erabileran eta garapenean duten eraginaren kontzientzia hartza, eta norberaren komunikazio-rola berraztertza 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. Konsulta-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, hitzaldiak euskarri idatzia, poster zientifikoak...
6. Norberaren intuizio eta esperientzia linguistikoak sistematizatu, azaldu eta berrikustea.

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK****EGITARAU TEORIKOA**

1. GAIA: Hizkuntzen kudeaketa ingurune akademiko eta profesional eleanitzunean
  - 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. Hizkuntzen kudeaketarako praktika onak testuinguru akademiko eta profesional eleanitzunean
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. Puntuazioa eta prosodia
  - 2.4. Aldakortasuna ahozko erregistroetan
  - 2.5. Hiztunen errepertorio linguistikoa eta komunikazio formala
  - 2.6. Euskara Batuaren Ahoskera zaindua
3. GAIA: Ahozkorako diskurtso-estrategiak
  - 3.1. Ahozko komunikazio akademikoa

3.2. Pertsuazioa komunikazio akademiko eta profesional multimodalean  
3.3. Baliabide erretorikoak: galdera erretorikoak, errekapena, adibidegintza, birformulazioa  
3.4. Baliabide fonikoak: etenak, intonazioa  
3.5. 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 diskursoetan

#### EGITARAU PRAKTIKOAK

Ordenagailu-gelako praktiketan lau proiektu eramango dira aurrera.

- A. proiektua: Euskararen normalizazioari buruzko iritzi-artikulua eta bilera-akta.
- 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, E-gela erabiliko da.

- Banakako lanak
- Talde-lanak
- Ordenagailu praktikak
- Eskola teorikoak (ariketan jorraturiko arazo eta egiturak azaltzeko)
- Ahozko aurkezpenak

#### IRAKASKUNTAZ MOTA

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
<b>Ikasgelako eskola-orduak</b>	20		20		20				
<b>Ikaslearen ikasgelaz kanpoko jardueren ord.</b>	20		35		35				

Legenda: M: Magistrala S: Mintedia GA: Gelako p. GL: Laborateaiko p. GO: Ordenadailuko p.  
GCL: P. klinikoak TA: Tайлера TI: Taller Ind. GCA: Landa p.

#### EBALUAZIO-SISTEMAK

- 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 guztieta bertaratzea eta zeregin guztiak garaiz entregatzea. Ebaluazio jarraitua gainditzen ez duten ikasleek, ebaluazio jarraitua egiten hasi eta alde batera uztea erabakitzenten 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 artikuluaren arabera, azken probaren pisua irakasgaiako 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 probara aurkezten ez badira, aktan «GUTXIEGI» kalifikazioa izango dute (zenbakizko kalifikazioa: 0).

Ebaluazio jarraiturako tresnak hauek izango dira:

PORTFOLIOA % 30

AHOZKO AURKEZPENAK % 50  
AZKEN PROBA (testa eta idazlana) % 20 [NAHITAEZ APROBATU BEHARREKOA]

Bukaerako azterketan % 100 ebaluatzea eskatuko duten ikasleentzako orientazioak ezohiko deialdian zehaztutakoak dira.

### **EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA**

Ilrakasgaiaren % 100 azterketa bidez ebaluatuko da. Azterketa ordenagailu-gelan egingo da, hizkuntza-tresna elektronikoekin lotutako gaitasunak ebaluatu ahal izateko. Ahozkoia ere ebaluatuko da. Horretarako, azterketa eguneara, 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
ITZULPENA	% 15
IDAZLANA	% 15
AHOZKO AURKEZPENA	% 50

### **NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK**

Irakasleak egelan jarritako materialak.

### **BIBLIOGRAFIA**

#### **Oinarrizko bibliografia**

EZEIZA, J; ALDEZABAL, I., ELORDUI, A., ZABALA, I., UGARTEBURU, I., ELOSEGI, K. (2010) PREST: Unibertsitateko komunikazio-gaitasunen eskuliburua. EHUKo Euskara Errektoareordetzaren sareko argitalpena:  
<http://testubiltegia.ehu.es/Prest-komunikazio-gidaliburua>  
ETXEBARRIA, J.R. (2011) Zientzia eta teknikako euskara arautzeo gomendioak. EIMAREN estilo-liburua  
ETXEBARRIA, J.R. (2014) Komunikazioa euskaraz ingeniaritzan. Bilbo. EHU eta UEU  
EUSKALTZAINdia (2018) Euskara Batuaren Eskuliburua (EBE).  
EUSKALTZAINdia "Euskara Batuaren Ahoskera Zaindua" (Euskaltzaindiaren 87 araua)  
EUSKALTZAINdia " Adierazpena euskalkien erabilera: 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. Bartelona: Graó  
EUSKALTZAINdia.1986. Maileguzko hitz berriei buruz Euskaltzaindiaren erabakiak  
EUSKALTZAINdia (1992) Hitz elkartuen osaera eta idazkera  
GARZIA, J. (2008) Jendaurrean hizlari. Irun: Alberdania&#8232;  
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.  
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 dialektak. 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://ehu.eus/ehg/zehazki/>  
<http://www.euskara.euskadi.eus>  
<http://www.ei.ehu.es>  
<http://www.elhuyar.eus/>  
<http://www.euskara-errektoreordetza.ehu.eus>  
[http://garaterm.ehu.es/garaterm\\_ataria/eu](http://garaterm.ehu.es/garaterm_ataria/eu)  
<http://31eskutik.com/>  
<http://www.erabili.eus/>  
<https://zientziakakiera.eus/>  
<http://teknopolis.elhuyar.eus/?lang=eu>  
<https://ahotsak.eus/>

#### **OHARRAK**

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica**Curso** 4º curso**ASIGNATURA**

26848 - Microelectrónica y Microsistemas

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

La asignatura Microelectrónica y Microsistemas es una asignatura optativa de 4º curso del Grado en Ingeniería Electrónica, enmarcada en el módulo M06: "Sistemas Electrónicos de Propósito General".

Para cursar esta materia el alumno debe poseer conocimientos previos sobre las propiedades básicas de los materiales semiconductores así como sobre la estructura y operación de dispositivos electrónicos básicos.

La asignatura está centrada en los procesos tecnológicos y en las características y diseño de circuitos y microsistemas integrados. Sus contenidos tienen una importante relación con las siguientes asignaturas del Grado en Ingeniería Electrónica: Dispositivos Electrónicos y Optoelectrónicos, Sensores y Actuadores, y Diseño de Sistemas Digitales.

La asignatura Microelectrónica y Microsistemas contribuye a la formación en el diseño de sistemas electrónicos integrados, proporcionando una visión amplia del proceso tecnológico de diseño y fabricación en sala blanca de micro- y nano-dispositivos.

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

El objeto de la asignatura es el estudio de los fundamentos teóricos y tecnológicos para la fabricación de dispositivos y sistemas micro-nanoelectrónicos. Se explican los procesos básicos de fabricación e integración de circuitos electrónicos y de micromecanizado. Se discuten diferentes ámbitos de aplicación, incluyendo distintas tecnologías de integración, diseño y fabricación de dispositivos electrónicos, MEMS, microsensores, etc.

Los objetivos de la asignatura son los siguientes :

OBJ1: Conocer los materiales, las características de las instalaciones y las implicaciones económicas relativos a la industria de semiconductores.

OBJ2: Describir el proceso de fabricación de obleas semiconductoras y conocer los principales parámetros que intervienen en su caracterización.

OBJ3: Describir y modelar los procesos de fabricación de circuitos integrados, así como los equipos y sistemas tecnológicos relacionados con ellos, a través de parámetros de diseño y factores de rendimiento.

OBJ4: Comprender la secuencia de procesos específicos de una tecnología básica de fabricación microelectrónica e interpretar las implicaciones de las características de los procesos en el diseño de la secuencia de fabricación.

OBJ5: Conocer y comprender las características específicas de la fabricación de microsistemas.

Las Competencias del Módulo M06, Sistemas Electrónicos de Propósito General, del Grado en Ingeniería Electrónica vinculadas con la asignatura son las siguientes:

CM02: Conocer y aplicar los métodos y técnicas más modernos utilizados en la concepción, diseño, fabricación, instalación y funcionamiento de circuitos y sistemas electrónicos complejos en diversas áreas de aplicación.

CM04: Ser capaz de seguir y comprender el desarrollo y la evolución de dispositivos y tecnologías electrónicas.

CM05: Ser capaz de abordar la resolución de problemas prácticos reales, de forma autónoma o en grupo, en materia de desarrollo de sistemas electrónicos.

Las Competencias Específicas y Transversales de la Titulación vinculadas con la asignatura a través de las competencias del Módulo M06 citadas anteriormente son las siguientes:

CM02: CE6, CE7, CE9, CE10, CE11, CE12, CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8

CM04: CE6, CE7, CE10, CE11, CE12, CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8

CM05: CE7, CE9, CE10, CE11, CE12, CE13, CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7, CT8

## CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

### Tema 1 - INTRODUCCIÓN A LA INDUSTRIA MICROELECTRÓNICA

Materiales. Fabricación de obleas. Control de la contaminación. Parámetros del proceso de producción.

### Tema 2 - PROCESOS DE FABRICACIÓN DE CIRCUITOS INTEGRADOS

Procesos de lavado. Procesos térmicos. Implantación iónica. Litográfico y grabado. Capas delgadas. Planarización.

### Tema 3 - TECNOLOGÍAS DE INTEGRACIÓN ELECTRÓNICA

Pozos, aislamientos y contactos. CMOS. Bipolar de Si. GaAs FET

### Tema 4 - DISEÑO FÍSICO DE UN CIRCUITO VLSI.

Layout. Capas. Reglas de diseño. Ejemplo básico de diseño.

### Tema 5 - TECNOLOGÍA DEL MICROMECANIZADO DE SILICIO

Micromecanizado en volumen. Micromecanizado en superficie. Proceso LIGA, micromoldeado. Soldaduras de obleas de silicio.

### Tema 6 - INTEGRACIÓN DE MICROSISTEMAS

Estructuras. Compatibilidad con el proceso de ICs. Preprocesado y postprocesado. Fabricación integrada.

### Tema 7 - DISEÑO Y FABRICACIÓN DE MICROSENSORES

### Tema 8 - EVOLUCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS

Nuevos materiales y procesos. Nanotecnología.

## METODOLOGÍA

La asignatura se imparte en clases magistrales, clases prácticas en aula para la resolución de problemas propuestos en guías, seminarios y sesiones de laboratorio.

En las clases magistrales se exponen los temas utilizando presentaciones con ordenador y explicaciones en pizarra.

En las clases prácticas de aula se analizan ejemplos ideados para que el alumno llegue a conclusiones relacionadas con las lecciones teóricas. Además se resuelven y discuten ejercicios y problemas propuestos para cada tema teórico con la participación activa del alumno.

Los seminarios se plantean como sesiones complementarias de apoyo al alumno o de interés particular.

En las sesiones de laboratorio se realizan algunos de los procesos estudiados en las clases de aula.

El material docente se pondrá a disposición del alumno en la web del Campus Virtual de la UPV/EHU a través del gestor de aulas virtuales eGela.

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	30	5	5	20					
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	45	7,5	7,5	30					

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 65%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 20%
- Trabajos individuales 10%
- Exposición de trabajos, lecturas... 5%

## **CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

### **SISTEMA DE EVALUACIÓN CONTINUA**

A lo largo del periodo formativo los alumnos realizarán diversas pruebas y actividades para valorar su progreso con la siguiente ponderación:

10% - Trabajos y ejercicios: resolución de ejercicios en clase y/o entrega de ejercicios resueltos manuscritos.

10% - Prácticas de laboratorio.

Actividad obligatoria.

Calificación mínima para aprobar la asignatura: 5 sobre 10.

10% - Memoria de un trabajo individual.

Actividad obligatoria.

Calificación mínima para aprobar la asignatura: 5 sobre 10.

5% - Exposición pública de un trabajo individual.

Actividad obligatoria.

Calificación mínima para aprobar la asignatura: 5 sobre 10.

Con respecto a los trabajos, ejercicios, informes, memorias y otras actividades que generen entregables, se valorará:

- \* el planteamiento, desarrollo y resultado del tema o problema
- \* las explicaciones
- \* las conclusiones
- \* la presentación
- \* la estructura
- \* la redacción

A lo largo del curso se darán las orientaciones para guiar al alumno en la mejora de sus trabajos.

En la fecha oficial establecida en el periodo de exámenes los alumnos realizarán una prueba escrita con la siguiente ponderación:

65% - Prueba escrita: incluirá todos los contenidos de la asignatura.

### **RENUNCIA A LA EVALUACIÓN CONTINUA**

El alumno podrá renunciar a la evaluación continua dentro del plazo indicado en la normativa reguladora de evaluación: 9 semanas a contar desde el comienzo del cuatrimestre de acuerdo con el calendario académico del centro. Para renunciar a la evaluación continua el alumno deberá entregar al profesor el documento disponible en la plataforma egela, debidamente cumplimentado y firmado.

En este caso el alumno será evaluado mediante sistema de evaluación final, realizando una prueba escrita en la fecha oficial establecida en el periodo de exámenes, y cuya calificación corresponderá al 100% de la evaluación de la asignatura. Esta prueba no será necesariamente la misma que la prueba que los alumnos evaluados mediante el sistema de la evaluación continua realizarán en el periodo oficial de exámenes.

### **PRUEBA ESCRITA**

Con respecto a la prueba escrita que se realizan en el periodo oficial de exámenes:

- \* consistirá en la resolución de ejercicios, problemas y cuestiones teóricas relacionadas con la teoría y con las prácticas de laboratorio.
- \* no se permitirá utilizar libros, apuntes u otro tipo de información relacionada con la asignatura, salvo la aportada por el profesor el día de la prueba.
- \* se tendrá en cuenta cualquier otra recomendación o indicación que diera el profesor durante el periodo formativo.

### **RENUNCIA A LA CONVOCATORIA ORDINARIA**

Para renunciar a la convocatoria ordinaria será suficiente con no presentarse a la prueba programada en el periodo de exámenes, independientemente del sistema de evaluación.

## **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

En la fecha oficial establecida en el periodo de exámenes de la convocatoria extraordinaria los alumnos realizarán una prueba escrita cuya calificación corresponderá al 100% de la nota final de la asignatura.

Con respecto a la prueba escrita destinada a evaluar al alumno en la convocatoria extraordinaria:

- \* consistirá en la resolución de ejercicios, problemas y cuestiones teóricas relacionadas con la teoría y con las prácticas de laboratorio.
- \* no se permitirá utilizar libros, apuntes u otro tipo de información relacionada con la asignatura, salvo la aportada por el profesor el día de la prueba.
- \* se tendrá en cuenta cualquier otra recomendación o indicación que diera el profesor durante el periodo formativo.

## **RENUNCIA A LA CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA**

Para renunciar a la convocatoria extraordinaria será suficiente con no presentarse a dicha prueba.

## **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

Página WEB de la asignatura en el gestor de aulas virtuales eGela.

## **BIBLIOGRAFIA**

### **Bibliografía básica**

- Michael Quirk and Julian Serda, "Semiconductor Manufacturing Technology", Prentice Hall, 2001.
- Stephen A. Campbell, "The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication", Oxford University Press, 2002.
- Nadim Maluf, "An Introduction to Microelectromechanical Systems Engineering", Second Edition. Artech House Publishers; 2 edition (June 2004).
- Marc J. Madou, "Fundamentals of Microfabrication: The Science of Miniaturization", Second Edition. CRC; 2 edition (March 13, 2002).

### **Bibliografía de profundización**

- Van Zant P., "Microchip Fabrication: a practical guide to semiconductor processing", Mc.Graw-Hill, 2000.
- Sze, S.M.. "VLSI Technology". Mc.Graw-Hill. 1984.

### **Revistas**

- IEEE Nanotechnology Magazine

### **Direcciones de internet de interés**

- "Electronic Materials", H. Föll, University of Kiel, Kiel (Alemania)  
[http://www.tf.uni-kiel.de/matis/amat/elmat\\_en/index.html](http://www.tf.uni-kiel.de/matis/amat/elmat_en/index.html)
- "Microelectronic Devices and Circuits", course 6.012, Prof. Clifton Fonstad Jr., MIT (Massachusetts Institute of Technology)  
<http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-012-microelectronic-devices-and-circuits-fall-2009/>
- International Technology Roadmap for Semiconductors  
<http://www.itrs.net/links/2011ITRS/Home2011.htm>

## **OBSERVACIONES**

**TEACHING GUIDE**

2019/20

**Centre** 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** Indiferente**Plan** GELECT30 - Bachelor's Degree in Electronic Engineering**Year** Fourth year**SUBJECT**

26848 - Microelectronics &amp; Micro-systems

**ECTS Credits:** 6**DESCRIPTION & CONTEXTUALISATION OF THE SUBJECT**

La asignatura Microelectrónica y Microsistemas es una asignatura optativa de 4º curso del Grado en Ingeniería Electrónica, dentro del módulo M06: "Sistemas Electrónicos de Propósito General".

Esta materia presupone conocimientos sobre materiales semiconductores así como sobre la estructura y operación de dispositivos electrónicos básicos.

La asignatura está centrada en los procesos tecnológicos y en las características y diseño de circuitos y microsistemas integrados. Sus contenidos tienen una importante relación con las siguientes asignaturas del Grado en Ingeniería Electrónica: Dispositivos Electrónicos y Optoelectrónicos, Sensores y Actuadores, y Diseño de Sistemas Digitales.

La asignatura Microelectrónica y Microsistemas contribuye a la formación en el diseño de sistemas electrónicos integrados, una visión amplia del proceso tecnológico de diseño y micro y nanofabricación en sala blanca.

**COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT**

La asignatura comprende las bases teóricas y los conocimientos tecnológicos para la fabricación de micro/nano dispositivos y sistemas. Se explican los procesos básicos de fabricación e integración de circuitos electrónicos y de micromecanizado. Se abordan diferentes ámbitos de aplicación que incluyen tecnologías de circuitos integrados, diseño y fabricación de dispositivos MEMs, microsensores, etc.

**THEORETICAL/PRACTICAL CONTENT****Programa**

1- Introducción a la industria microelectrónica.

Materiales. Fabricación de obleas. Control de la contaminación, sala blanca. Empaquetado. Parámetros de producción.

2- Procesos de fabricación de circuitos integrados.

Epitaxia. Deposición de capas delgadas. Crecimiento de capas delgadas. Procesos litográficos. Grabado. Oxidación.

Difusión. Implantación de iones. Procesos de lavado (RCA, agua DI). Planarización (CMP). Interconexiones y contactos.

3- Tecnologías de integración electrónica.

Pozos, aislamientos y contactos. MOS. CMOS. Bipolar. BiCMOS.

4- Diseño físico de un circuito VLSI.

Layout. Capas. Reglas de diseño.

5- Tecnología del micromecanizado de silicio.

Micromecanizado en volumen. Micromecanizado en superficie. Proceso LIGA, micromoldeado. Soldadura de obleas de silicio.

6- Integración de microsistemas.

Estructuras. Compatibilidad con el proceso de ICs, preprocesado, postprocesado, fabricación integrada.

7- Diseño y fabricación de un microsensor.

8- Evolución de las tecnologías.

Nuevos materiales y procesos. Nanotecnología.

**Bibliografía obligatoria**

\*

**Bibliografía básica**

\* FALTA

**Bibliografía de profundización**

\* FALTA

**Revistas**

\*

Direcciones de Internet

\*

## METHODS

La asignatura se imparte a través de clases magistrales, clases prácticas en aula para la resolución de problemas propuestos en guías, seminarios y prácticas de procesos y caracterización en laboratorio.

El material docente se pondrá a disposición del alumno en la web del Campus Virtual de la UPV/EHU a través de la plataforma Moodle.

## TYPES OF TEACHING

Type of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Classroom hours	30	5	5	20					
Hours of study outside the classroom	45	7,5	7,5	30					

**Legend:**

M: Lecture      S: Seminario      GA: Pract.Class.Work      GL: Pract.Lab work      GO: Pract.computer wo  
GCL: Clinical Practice      TA: Workshop      TI: Ind. workshop      GCA: Field workshop

## ASSESSMENT SYSTEMS

- Continuous assessment system
- Final assessment system

## TOOLS USED & GRADING PERCENTAGES

- Extended written exam 65%
- Practical work (exercises, case studies & problems set) 20%
- Individual work 10%
- Exposition of work, readings, etc. 5%

## ORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

La evaluación de la asignatura se realizará a partir de las siguientes contribuciones :

10% Ejercicios entregables : resolución de ejercicios en clase y/o entrega de ejercicios resueltos manuscritos.

10% Trabajo de preparación y realización de prácticas de laboratorio.

20% Trabajo individual : presentación escrita y oral.

60% Pruebas de clase : uno o dos controles.

- Prueba escrita consistente en la resolución de ejercicios, problemas y cuestiones teóricas.
- No se permitirá utilizar libros, apuntes u otro tipo de información relacionada con la asignatura, salvo la aportada por el profesor el día del examen.
- Se realizará con tinta azul o negra, no con lápiz.
- Será necesario disponer de calculadora y regla.

## EXTRAORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

La evaluación de esta asignatura es de tipo mixto y se realiza a partir de:

- Trabajos y ejercicios entregables (10%): resolución de ejercicios en clase y/o entrega de ejercicios resueltos manuscritos. Se valora la presentación, estructura, redacción, explicaciones y conclusiones.
- Prácticas e informes (10%). La realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria para aprobar la asignatura.
- Memoria de un trabajo individual (10%).
- Exposición pública de un trabajo individual (5%).
- Prueba final (65%). Esta prueba consistirá en la resolución de ejercicios, problemas y cuestiones teóricas. No se

permitirá utilizar libros, apuntes u otro tipo de información relacionada con la asignatura, salvo la aportada por el profesor el día del examen. Se realizará con tinta azul o negra, no con lápiz. Será necesario disponer de calculadora y regla.

A aquellos alumnos que no hayan entregado los trabajos y ejercicios propuestos por el profesor durante el curso se les podrá solicitar que presenten estos trabajos para aprobar la asignatura.

Para renunciar a la convocatoria extraordinaria será suficiente con no presentarse a la prueba final.

#### **COMPULSORY MATERIALS**

Página WEB de la asignatura en el gestor de aulas virtuales eGela.

#### **BIBLIOGRAPHY**

##### **Basic bibliography**

- \* Michael Quirk and Julian Serda, "Semiconductor Manufacturing Technology", Prentice Hall, 2001.
- \* Stephen A. Campbell, "The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication", Oxford University Press, 2002.

##### **In-depth bibliography**

- \* Nadim Maluf, "An Introduction to Microelectromechanical Systems Engineering", Second Edition. Artech House Publishers; 2nd edition (June 2004).
- \* Marc J. Madou, "Fundamentals of Microfabrication: The Science of Miniaturization", Second Edition. CRC; 2nd edition (March 13, 2002).

##### **Journals**

- \* IEEE Nanotechnology Magazine

##### **Useful websites**

- \* [en.wikipedia.org/wiki/Microelectronics](http://en.wikipedia.org/wiki/Microelectronics)

#### **REMARKS**

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica**Curso** 4º curso**ASIGNATURA**

26634 - Óptica

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

La Óptica es una disciplina de la Física que trata los fenómenos asociados a la Luz. Estos fenómenos tienen que ver con la interacción de la luz con las sustancias ópticas y las modificaciones que estas le producen, además de la habilidad que presentan de adecuar su trayectoria para la formación de imágenes y otros procesos. Dado el carácter ondulatorio y electromagnético de la luz, la asignatura debe desarrollarse con posterioridad a la de mecánica y ondas y de electromagnetismo, donde se tratan los conceptos básicos de la radiación electromagnética.

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

Adquirir conocimientos, habilidades y destrezas en: Óptica Geométrica e instrumentos ópticos. Óptica ondulatoria: Difracción y Interferencias, dispositivos interferenciales. Óptica Electromagnética y Aplicada: polarizadores, desfasadores, láminas, materiales anisótropos, láseres y fibras ópticas.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRACTICOS**

Óptica (6 ECTS, obligatoria, 3er curso)

## 1- Introducción

Introducción histórica y perspectiva actual de la Óptica.

## 2- Óptica Geométrica

Fundamentos de la Óptica Geométrica. Principio de Fermat. Formación de imágenes. Óptica de Gauss o paraxial. Sistemas centrados. Sistemas diópticos con focales. Acoplamiento de sistemas centrados. Limitación de haces: apertura y campo. El ojo. Instrumentos ópticos (sistemas fotográficos, telescopio y microscopio). Aberraciones cromáticas y geométricas (estudio conceptual). Fibras ópticas.

## 3- Óptica ondulatoria: modelo clásico

Introducción. Ondas escalares. Interferencias. Coherencia. Teoría escalar de la difracción. Difracción de Fresnel (principio de Huygens-Fresnel). Difracción de Fraunhofer por distintas aberturas. Redes de difracción. Poder de resolución. Resolución de instrumentos ópticos. Métodos de la Óptica de Fourier. Teoría difraccional de la formación de imágenes. Aplicaciones.

## 4- Óptica ondulatoria: modelo electromagnético

Introducción. Ondas electromagnéticas. Propagación en medios dispersivos. Velocidad de fase y de grupo. Polarización I. Vectores de Jones. Parámetros de Stokes. Polarizadores y desfasadores. Polarización II. Luz natural y parcialmente polarizada. Refracción y reflexión en dieléctricos homogéneos e isótropos. Reflexión metálica. Láminas. Propagación en medios anisótropos. Cristales uniaxicos y biaxicos. Métodos y dispositivos para la obtención y análisis de la luz polarizada (Polarizadores birrefringentes y láminas desfasadoras).

**METODOLOGÍA**

1. Desarrollo teórico de los capítulos correspondientes al temario.
2. Desarrollo y resolución de ejercicios prácticos tras cada tema teórico
3. Seminarios complementarios

**TIPOS DE DOCENCIA**

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	36	3	21						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	54	4,5	31,5						

## 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 final

**HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN**

- Prueba escrita a desarrollar 100%

**CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Examen escrito 100%

El calendario de exámenes puede consultarse en el siguiente enlace

<http://www.ehu.eus/es/web/ztf-fct/horarios-exámenes>

#### **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Examen escrito 100%

#### **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

Además de la bibliografía básica reseñada, el alumno dispondrá de un ejemplar de los contenidos de la asignatura en transparencias y otros formatos digitales. Estos, serán repartidos en clase o se pondrán a su disposición en la correspondiente aula virtual. Su contenido corresponderá a la materia necesaria, a desarrollar, para cada uno de los capítulos de la asignatura y contendrán tanto la parte teórica como la parte práctica.

#### **BIBLIOGRAFIA**

##### **Bibliografía básica**

J. Casas, Óptica, Librería Pons, Zaragoza 1994.  
Hecht-Zajac, Óptica, Addison-Wesley 1986.

##### **Bibliografía de profundización**

M. Born and E. Wolf, Principles of Optics, 7th Ed. Pergamon Press 1999.

##### **Revistas**

##### **Direcciones de internet de interés**

<https://egela.ehu.es/login/index.php>  
<http://www.ub.edu/javaoptics/index-en.html>

#### **OBSERVACIONES**

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica**Curso** 4º curso**ASIGNATURA**

26632 - Sensores y Actuadores

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

En esta asignatura se describe el funcionamiento y uso de los sensores y actuadores más comunes, tanto clásicos como modernos, con especial énfasis en los principios subyacentes, pero sin soslayar los aspectos prácticos. Se repasan las características generales de los sensores que definen sus prestaciones. Se estudian los sensores, mayoritariamente de magnitudes físicas, clasificados por la magnitud o propiedad que emplean para la transducción: resistivos, capacitivos, digitales, etc. Se acompaña su descripción con ejemplos de uso y sus circuitos de acondicionamiento de señal. En el caso de principios reversibles, los actuadores correspondientes se estudian conjuntamente con los sensores. Se completa el curso con una breve descripción de actuadores electromecánicos (motores eléctricos).

La asignatura tiene un carácter mixto en el sentido de que conjuga el aprendizaje teórico con el práctico mediante la asistencia al laboratorio, resolución de problemas orientados a casos prácticos y seminarios especializados de temas de interés relacionados con la asignatura.

El programa es, en gran medida, auto-contenido, siendo solamente indispensables los conocimientos adquiridos en los cursos del primer ciclo: Mecánica, Electromagnetismo y Métodos Matemáticos. Aunque algunos de los contenidos del curso puedan ser asimilados más rápidamente si se han cursado las asignaturas de Circuitos Lineales y No-Lineales, Dispositivos Electrónicos e Instrumentación I, se procura en el desarrollo del curso explicar los conceptos involucrados y facilitar el acceso a los recursos necesarios para su comprensión.

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

Las competencias generales a adquirir en el curso se describen en conjunto con otras asignaturas relacionadas, que en el caso de los Grado de Física e Ingeniería Electrónica, se encuentran encuadradas en el módulo de Instrumentación y Control:

- 1) Manejar métodos de diseño de sistemas electrónicos para la adquisición de datos y acondicionamiento de señales, incluyendo sensores de distinta naturaleza
- 2) Ser capaz de utilizar laboratorios de instrumentación en diferentes aplicaciones, incluyendo el uso de instrumentos para automatización de medidas y aplicaciones de control automático.
- 3) Diseñar controladores en lazo cerrado para aplicaciones reales, incluyendo el uso de actuadores, y considerando problemáticas como procesado del ruido y efecto de las perturbaciones.
- 4) Conocer la implementación de sistemas informáticos en tiempo real para su utilización en un entorno de un laboratorio de instrumentación y control.
- 5) Ser capaz de comunicar por escrito conocimientos, resultados e ideas, redactar y documentar informes sobre trabajos realizados.

Podemos, sin embargo enumerar las competencias particulares que un alumno que cursa la asignatura de Sensores y Actuadores adquiere:

- 1) Comprender el principio de funcionamiento de los principales tipos de sensores y actuadores, atendiendo a las magnitudes que utilizan en la transducción y a las configuraciones que aprovechan estos principios para implementar dispositivos útiles con las máximas prestaciones.
- 2) Asimilar los fundamentos de los circuitos electrónicos básicos de acondicionamiento de señal.
- 3) Adquirir criterios de selección de los elementos que componen los sistemas de medida y control ante los requerimientos de una aplicación, atendiendo tanto a los dispositivos clásicos (como termopares, galgas o codificadores), como modernos (fibras ópticas o magnetoresistencias, por ejemplo), hasta los más avanzados sensores inteligentes y microsensores.
- 4) Practicar en el laboratorio el uso práctico sensores y actuadores, y las funciones de estos dispositivos en la automatización de los procesos industriales y en los sistemas de medida y control.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRACTICOS**

El programa de contenidos teóricos se presenta en nueve temas cuyos títulos y principales epígrafes son los siguientes:

1. Introducción.

Los sensores y actuadores en los sistemas de medida y control. Clasificación de los sensores y actuadores.

Características estáticas y dinámicas.

2. Sensores resitivos de magnitudes mecánicas.

Potenciómetros y galgas extensométricas.

3. Sensores y actuadores electromagnéticos

Circuitos magnéticos. Corriente trifásica. Motores eléctricos. Tacogeneradores. Sincros y resolvers

4. Sensores inductivos y capacitivos.

Detectores de proximidad y presencia. LVDT.

5. Sensores de temperatura y humedad.

RTDs, NTC, termopares, pirómetros ópticos. Sensores de humedad.

6. Sensores y actuadores piezoelectricos.

El efecto piezoelectrico. Sensores piezoelectricos. Actuadores piezoelectricos. Sensores y actuadores basados en ultrasonidos.

7. Codificadores de posición y otros sensores digitales.

Codificadores incrementales y absolutos. Sensores autoresonantes. Otros sensores digitales.

8. Sensores ópticos.

Fotodioides, fotorresistencias, fotomultiplicadores, captadores de imagen. Fibras ópticas.

9. Sensores y actuadores magnéticos.

Sensores de campo magnético. Sensores magnetoelásticos. Actuadores magnetostrictivos. Otros actuadores magnéticos.

Las sesiones prácticas se estructuran en torno a las siguientes actividades:

1. Linealidad de un sensor capacitivo de nivel.

2. Galgas extensométricas.

3. Análisis del funcionamiento de una celda de carga.

4. Sensores de temperatura.

5. Circuitos magnéticos. Motores eléctricos.

6. Codificador incremental de posición.

7. Etiquetas magnetoelásticas.

## METODOLOGÍA

El profesor utilizará las horas de teoría (M) para la exposición de los contenidos de que disponen los alumnos en los apuntes de la asignatura, orientando la clase a la explicación de los aspectos más difíciles y fomentando la discusión con los alumnos en torno a dichos contenidos. Por ello, resulta indispensable que los alumnos hayan realizado, como parte de sus horas de estudio individual, una lectura crítica previa de dichos apuntes.

Tanto en las prácticas de aula como en las clases de seminario se llevan a cabo metodologías activas, dedicando principalmente las prácticas de aula (GA) a la discusión y resolución de problemas y las clases de seminario (S) para la exposición y discusión de temas relacionados con la asignatura y no tratados en el temario, escogidos y preparados por los alumnos. Se fomenta el trabajo en grupo, tanto en la preparación y exposición de los seminarios, como en la resolución de problemas.

Las clases de laboratorio (GL + GO) se dedican a la ejecución de prácticas, consistentes en su mayoría, al uso real de dispositivos y a la realización de trabajo experimental.

El alumnado dispone de un horario oficial de tutorías que puede consultarse en GAUR. En todo caso, el profesor atenderá, dentro de su disponibilidad, a los alumnos y alumnas en cualquier momento, bien sea de forma presencial como telefónica o por medio del correo electrónico. Si se considera que la sesión de tutoría puede alargarse más de lo habitual, es conveniente concertar una cita con el profesor para reservar el tiempo necesario.

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	35	5	5	10	5				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	52,5	7,5	7,5	15	7,5				

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

- Prueba escrita a desarrollar 35%

- Prueba tipo test 10%

- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 20%

- Trabajos individuales 30%

- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 5%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Se implementa un sistema de evaluación continua asistido por una evaluación final. De esta manera, se valoran el desenvolvimiento y el contenido de los informes de las sesiones prácticas, los ejercicios entregados en cada tema, la participación en los seminarios, y la actitud y participación del alumnado en el desarrollo de la clase de manera individual. Además, se valorará también la capacidad de trabajar en equipo.

En el caso de la evaluación continua, la calificación de la asignatura se obtendrá en base a los siguientes conceptos:

1. Entrega individual de problemas y trabajos seleccionados, asistencia, actitud y participación en clase. 30% de la calificación final.
2. Realización de trabajos en equipo. 5% de la calificación final
3. Realización de prácticas e informes. 20% de la calificación final.
4. Examen final de los contenidos (estará permitido el uso de la calculadora). 45% de la calificación final.

Para aprobar la asignatura será suficiente con conseguir un 50% de la calificación máxima, es decir, un 5 sobre 10. Si el alumno sigue de manera activa y provechosa el desarrollo del curso, puede obtener el aprobado (máximo un 5.5) sin necesidad de acudir a la prueba final.

El examen final consta de tres apartados:

- 1) Un bloque de 15 preguntas tipo test.
- 2) Un bloque de 5 preguntas cortas a desarrollar brevemente.
- 3) Un bloque de problemas (2 típicamente).

En el Moodle de la asignatura pueden encontrarse modelos de examen para hacerse una idea del tipo de preguntas y problemas que se proponen.

El alumnado tiene derecho a decidir, en el plazo de nueve semanas desde el comienzo del curso, si se acoge al sistema de evaluación continua o al de evaluación final. En este último caso, deberá presentar la renuncia por escrito y la calificación se obtendrá de un único examen en el que se incluirán cuestiones y problemas relativos a las prácticas (15 % de la nota) y a los seminarios (15 % de la nota) desarrollados en el curso, además de la prueba escrita y el test del examen que deben realizar los alumnos y alumnas que se acogen a la evaluación continua (70%).

**Renuncia de convocatoria:** Dado que el peso de la prueba final es superior al 40% de la calificación de la asignatura, bastará con no presentarse a dicha prueba final para que la calificación final de la asignatura sea no presentado o no presentada.

#### **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Evaluación en la convocatoria extraordinaria: La calificación se obtendrá de un único examen en el que se incluirán cuestiones y problemas relativos a las prácticas (15 % de la nota) y a los seminarios (15 % de la nota) desarrollados en el curso, además de una prueba escrita y un test del tipo del de la convocatoria ordinaria (70%).

#### **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

Consulta de los textos descritos en la bibliografía básica. Hay ejemplares disponibles en la Biblioteca Universitaria del Campus de Leioa (y en otras de la Universidad).

Todos los recursos utilizados en el curso (apuntes, transparencias, hojas de problemas, soluciones a los mismos, documentos para la preparación de seminarios, documentos de apoyo, enlaces, etc.) se encuentran disponibles en el aula virtual de apoyo del curso (Moodle-Egela).

#### **BIBLIOGRAFIA**

##### **Bibliografía básica**

- 1) Instrumentación Electrónica. Miguel A. Pérez García y otros. Editorial Thomson, Madrid 2004. 50 euros aprox. Existen 2 ejemplares en la Biblioteca de Alumnos (BceA).
- 2) Sensores y acondicionadores de señal. Ramón Pallás Areny. 4<sup>a</sup> Ed. Editorial Marcombo, Barcelona. 2005. 45 euros aprox. Existe 1 ejemplar en la Biblioteca de Alumnos (BceA).
- 3) Instrumentación aplicada a la Ingeniería. J. Fraile-Mora y otros. 3<sup>a</sup> ed. Editorial Garceta, Madrid 2013. 45 euros aprox.

##### **Bibliografía de profundización**

- 4) Sensors and Actuators. Control System Instrumentation. Clarence W. De Silva. Editorial CRC Press. 2007. 85 euros aprox. Existe 1 ejemplar en la Biblioteca de Investigación (Bcel).
- 5) Máquinas Eléctricas. S. J. Chapman. 4<sup>a</sup> Ed. Editorial Mc. Graw Hill. 2005. 61 euros aprox. Existe 1 ejemplar en la Biblioteca de Alumnos (BceA).

##### **Revistas**

- \* Sensors and Actuators A: Physical (ISSN: 0924-4247). Elsevier. [www.journals.elsevier.com/sensors-and-actuators-a-physical](http://www.journals.elsevier.com/sensors-and-actuators-a-physical)
- \* Sensors (ISSN 1424-8220). MDPI. [www.mdpi.com/journal/sensors](http://www.mdpi.com/journal/sensors)
- \* IEEE Sensors Journal (ISSN: 1530-437X). IEEE. [www.ieee-sensors.org/journals](http://www.ieee-sensors.org/journals)

**Direcciones de internet de interés**

- \* <http://www.sensorsportal.com/>
- \* <http://spectrum.ieee.org/>

**OBSERVACIONES**

**TEACHING GUIDE**

2019/20

**Centre** 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** Indiferente**Plan** GELECT30 - Bachelor's Degree in Electronic Engineering**Year** Fourth year**SUBJECT**

26632 - Sensors and Drive Systems

**ECTS Credits:** 6**DESCRIPTION & CONTEXTUALISATION OF THE SUBJECT**

This course describes the operation and use of the most common sensors and actuators, both classic and modern, with special emphasis on the underlying principles, but without overlooking practical aspects. The general characteristics of sensors that define their performance are reviewed. Sensors are studied, mainly regarding physical magnitudes, classified by the magnitude or property that are used for transduction: resistive, capacitive, digital, etc. Their description is accompanied with examples and their signal conditioning circuits. In the case of reversible principles, the relevant actuators are studied in conjunction with the sensors. The course is completed with a brief description of electromechanical actuators.

**COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT**

## Course competences

- 1) An ability to manage methods of designing electronic systems for data acquisition and signal conditioning, including sensors of a different nature
- 2) Being able to use instrumentation laboratories in different applications, including the use of automated measurement instruments and automatic control applications.
- 3) An ability to design closed-loop controllers for real applications, including the use of actuators, and considering problems such as noise processing and disturbance effect.
- 4) An ability to understand the implementation of computer systems in real time for use in an instrumentation and control laboratory.
- 5) Being able to communicate knowledge, results and ideas in writing, and write and document reports on work carried out.

## Learning outcomes

- 1) An ability to understand the principle of operation of the main types of sensors and actuators, taking into account the magnitudes used in transduction and configurations that leverage these principles to implement useful, top-performing useful devices.
- 2) An ability to assimilate the fundamentals of basic electronic signal conditioning circuits.
- 3) An ability to acquire selection criteria of the elements that make up the measuring and control systems before the requirements of an application.
- 4) An ability to practice in the laboratory with sensors and actuators, and the functions of these devices in the automation of industrial processes and in measuring and control systems.

**THEORETICAL/PRACTICAL CONTENT**

## Course Program

## 1. Introduction.

The sensors and actuators in measurement and control systems. Classification of sensors and actuators. Static and dynamic characteristics.

## 2. Resistive sensors of mechanical magnitudes.

Potentiometers and strain gauges.

## 3. Electromagnetic sensors and actuators

Magnetic circuits. Three-phase circuits. Electric motors. Tachogenerators. Synchros and resolvers .

## 4. Inductive and capacitive sensors.

Proximity and presence detectors. LVDT.

## 5. Temperature and humidity sensors.

RTDs, NTC, thermocouples, optical pyrometers. Humidity sensors.

## 6. Piezoelectric sensors and actuators.

The piezoelectric effect. Piezoelectric sensors. Piezoelectric actuators. Ultrasonic sensors and actuators.

## 7. Position encoders and other digital sensors.

Incremental and absolute encoders. Self-resonating sensors. Other digital sensors

## 8. Optical sensors.

Photodiodes, photoresistors, photomultipliers, image sensors. Optical fibers.

## 9. Magnetic sensors and actuators.

Magnetic field sensors. Magnetoelastic sensors. Magnetostrictive actuators. Other magnetic actuators.

Practical sessions:

1. Linearity of a capacitive level sensor.
2. Strain gauges.
3. Analysis of the operation of a load cell.
4. Temperature sensors.
5. Magnetic circuits. Electric motors.
6. Incremental position encoder.
7. Magnetoelastic labels.

## METHODS

Theory hours (M) will be used to present the contents of the subject, encouraging the discussion with the students around said contents.

Hours of classroom practicals (GA) are used for problem solving.

Laboratory classes (GL + GO) are used for carrying out practical and experimental work.

Seminars (S) are used for presenting and discussing topics related to the subject.

Students have an official tutoring schedule available in GAUR.

## TYPES OF TEACHING

Type of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
<b>Classroom hours</b>	35	5	5	10	5				
<b>Hours of study outside the classroom</b>	52,5	7,5	7,5	15	7,5				

### Legend:

M: Lecture

S: Seminario

GA: Pract.Class.Work

GL: Pract.Lab work GO: Pract.computer wo

GCL: Clinical Practice

TA: Workshop

TI: Ind. workshop

GCA: Field workshop

## ASSESSMENT SYSTEMS

- Continuous assessment system
- Final assessment system

## TOOLS USED & GRADING PERCENTAGES

- Extended written exam 35%
- Multiple choice test 10%
- Practical work (exercises, case studies & problems set) 20%
- Individual work 30%
- Team work (problem solving, project design) 5%

## ORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

Students have the right to decide whether they will take part in the continuous assessment system or the final evaluation system.

In continuous evaluation, the mark will be based on:

1. Attendance, attitude and participation in class.
2. Delivery of selected problems.
3. Practicals and reports.
4. Preparation and participation in the seminars
5. Final exam on course content

To pass the course, a 50% mark will be sufficient.

For the final evaluation and the extraordinary evaluation, students must take an exam which will include questions and problems related to the course practicals (15% of the mark) and seminars (15% of the mark).

Evaluation waiver: students may waive the evaluation up to 10 days before the beginning of the exam period. Should they fail to waive but not attend the exam and the rest of the marks earned not reach the minimum pass mark, the student will fail the course.

## EXTRAORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

For the final evaluation and the extraordinary evaluation, students must take an exam which will include questions and problems related to the course practicals (15% of the mark) and seminars (15% of the mark).

## COMPULSORY MATERIALS

Texts described in the basic bibliography. There are copies available in the University Library of the Campus of Leioa (and in others of the University).

## BIBLIOGRAPHY

### Basic bibliography

- \* Instrumentación Electrónica. Miguel A. Pérez García y otros. Editorial Thomson, Madrid 2004
- \* Sensores y acondicionadores de señal. Ramón Pallás Areny. 4<sup>a</sup> Ed. Editorial Marcombo, Barcelona. 2005
- \* Instrumentación aplicada a la Ingeniería. J. Fraile-Mora y otros. 3a ed. Editorial Garceta, Madrid 2013.

### In-depth bibliography

- \* Sensors and actuators. Control system instrumentation. Clarence W. De Silva. Editorial CRC Press. 2007
- \* Máquinas Eléctricas. S. J. Chapman. 4<sup>a</sup> Ed. Editorial Mc. Graw Hill. 2005

### Journals

- \* Sensors and Actuators A: Physical (ISSN: 0924-4247). Elsevier. [www.journals.elsevier.com/sensors-and-actuators-a-physical](http://www.journals.elsevier.com/sensors-and-actuators-a-physical)
- \* Sensors (ISSN 1424-8220). MDPI. [www.mdpi.com/journal/sensors](http://www.mdpi.com/journal/sensors)
- \* IEEE Sensors Journal (ISSN: 1530-437X). IEEE. [www.ieee-sensors.org/journals](http://www.ieee-sensors.org/journals)

### Useful websites

- \* <http://www.sensorsportal.com/>
- \* <http://spectrum.ieee.org/>

## REMARKS

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica**Curso** 4º curso**ASIGNATURA**

26850 - Sistemas de Alta Frecuencia

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

El área de la radiofrecuencia y microondas experimenta una evolución constante, tanto en el ámbito de los dispositivos y tecnologías de integración, como en el de los componentes y sistemas para diversas aplicaciones. Así, se suceden novedades en radiocomunicaciones (redes inalámbricas de área local, telefonía móvil, comunicaciones por satélite,...), teledetección (radiometría, radar), vigilancia (redes de sensores, RFID, telemetría, obtención de objetos ocultos), así como en aplicaciones médicas (imágenes de tejidos, ablación de tumores), industriales (calentamiento y secado industrial), domésticas (hornos, domótica), etc.

Por otra parte, el aumento de la velocidad en los circuitos digitales ha irrumpido en las altas frecuencias. La interacción entre los mundos digital y analógico de alta frecuencia está dando lugar a una nueva generación de receptores y transmisores de señales, más versátiles y capaces.

La asignatura ofrece los fundamentos para analizar, diseñar y caracterizar experimentalmente componentes, circuitos y sistemas de alta velocidad, en el ámbito de las radiofrecuencias y microondas.

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

La asignatura introduce las técnicas de análisis necesarias para comprender aspectos avanzados del funcionamiento de los circuitos electrónicos que procesan datos a alta velocidad o que trabajan con señales de alta frecuencia. Así mismo, se estudian los fundamentos y las técnicas de diseño de bloques básicos de radiofrecuencia y microondas utilizados en diferentes aplicaciones: instrumentación de RF y microondas, radiocomunicaciones, radar, radiometría, RFID, etc.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS****Programa****1- Introducción**

Aplicaciones en RF y microondas. Particularidades del análisis y diseño de circuitos y sistemas en alta frecuencia. Tecnologías de dispositivos e integración.

**2- Medios de transmisión y redes**

Líneas de transmisión ideales. Diagrama de Smith. Análisis de Redes: Matriz de parámetros de Scattering [S]. Adaptación de impedancias. Líneas de transmisión físicas. Guías de onda

**3- Bloques básicos**

Arquitectura de cabeceras de RF. Circuitos resonantes y filtros. Amplificadores. Generadores de señal. Mezcladores y moduladores

**4- Aplicaciones**

Radiocomunicaciones, radionavegación, radar, radiometría, RFID, aceleración de partículas, etc.

**METODOLOGÍA**

La materia se desarrolla en clases magistrales, prácticas y seminarios. Además de las prácticas de aula, la asignatura ofrece también prácticas de caracterización experimental y de análisis y simulación de circuitos por ordenador.

En las clases magistrales se explicarán los conceptos teóricos relativos a la asignatura, ilustrándolos con sencillos ejemplos. Además, se propondrán relaciones de problemas a resolver por los alumnos. En las prácticas de aula se desarrollarán ejemplos prácticos y se corregirán y discutirán los problemas propuestos impulsando la participación activa de los alumnos. Finalmente, con objeto de impulsar el aprendizaje colaborativo, se realizarán también seminarios teórico/prácticos de profundización de algunos de los temas tratados.

En las prácticas de análisis y simulación mediante ordenador se pretende afianzar los conceptos teóricos, aplicar técnicas básicas de análisis y diseño de circuitos y entender las limitaciones de los modelos equivalentes frente al comportamiento real de dispositivos y circuitos.

El aprendizaje se complementa con la verificación en el laboratorio de instrumentación electrónica del comportamiento y prestaciones de circuitos de interés práctico.

Con carácter voluntario, se tiene la posibilidad de diseñar, implementar y caracterizar prototipos.

Además, se utilizará la herramienta Moodle como medio de comunicación con el alumno y como plataforma de difusión

de material y recursos docentes.

#### TIPOS DE DOCENCIA

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

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 final

#### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 70%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 15%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 10%
- Exposición de trabajos, lecturas... 5%

#### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

- Criterios de evaluación en convocatoria continua ordinaria:

La evaluación se realizará a partir de informes y exposiciones de los trabajos de teoría, de problemas y de prácticas, así como de un examen final. Los criterios de evaluación y porcentajes son:

Exposiciones públicas 5%

Trabajos/ejercicios entregables 10%

Prueba de clase 0%

Prácticas e informes 15%

Examen final 70%

Nota: La realización de las prácticas es obligatoria.

La renuncia a la evaluación continua deberá solicitarse en los plazos y condiciones oficiales establecidas e informarse de forma inmediata al profesor coordinador de la asignatura.

#### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Aquellos alumnos que hayan sido evaluados en la convocatoria ordinaria mediante evaluación continua, realizarán en esta convocatoria extraordinaria un examen escrito en la fecha oficial establecida a tal fin, que supondrá un 90% de la nota final. Podrán conservar los resultados positivos de los trabajos y ejercicios entregables y exposiciones públicas, restándose el porcentaje correspondiente al examen escrito hasta el límite del 70%, si esto resulta en su beneficio.

Los alumnos que hayan optado por la evaluación final, habrán de realizar el examen escrito y obtener al menos 4,5 sobre 10 en dicho examen. Deberán además, en ese caso, realizar y superar satisfactoriamente una prueba específica de prácticas. La prueba de prácticas supondrá un 10% de la nota final y el 90% restante vendrá determinado por el resultado del examen escrito.

#### MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Apuntes de clase

#### BIBLIOGRAFIA

##### Bibliografía básica

- \* David M. Pozar, "Microwave Engineering", John Wiley & Sons.
- \* Reinhold Ludwig, Pavel Bretchko, "RF Circuit Design". Prentice Hall.
- \* Behzad Razavi, "RF Microelectronics". Prentice Hall.

##### Bibliografía de profundización

- \* David M. Pozar, "Microwave and RF Design of Wireless Systems", John Wiley & Sons.
- \* I. A. Glover, S.R. Pennock, P.R. Shepherd, "Microwave Devices, circuits and subsystems", John Wiley & Sons.
- \* R. Sorrentino, G. Bianchi, "Microwave and RF engineering". John Wiley & Sons.

##### Revistas

- \* IEEE Microwave Magazine (en inglés)

##### Direcciones de internet de interés

- \* [www.ieee.org](http://www.ieee.org) (en inglés)

- \* [www.eumwa.org](http://www.eumwa.org) (en inglés)
- \* [www.microwaves101.com/encyclopedias](http://www.microwaves101.com/encyclopedias) (en inglés)

#### **OBSERVACIONES**

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología  
**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica**Ciclo** Indiferente  
**Curso** 4º curso**ASIGNATURA**

26636 - Termodinámica y Física Estadística

**Créditos ECTS :** 12**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La asignatura Termodinámica y Física Estadística es una asignatura obligatoria de curso completo, de 12 ECTS en el Grado de Física y también en el doble Grado de Física e Ingeniería Electrónica. Para el Grado de Ingeniería Electrónica es una asignatura optativa. Pertenece al Módulo de Conceptos Básicos.

Formalmente se divide en dos partes, a pesar de que conceptualmente sea una sola asignatura. Como se verá, en el primer cuatrimestre se desarrolla la Termodinámica y en el segundo, la Física Estadística. Las dos partes tienen el mismo objetivo: predecir los estados de equilibrio de los sistemas físicos, haciendo uso de las características de los mismos, a través de las ecuaciones de estado, de los coeficientes experimentales, de las ecuaciones fundamentales, por ejemplo, y haciendo uso de las condiciones experimentales, al menos en alguna medida. Sin embargo, a pesar de compartir objetivo, cada una de las partes de la asignatura lo aborda de manera distinta, cada una de ellas hace uso de un criterio diferente: la Termodinámica utiliza el criterio macroscópico y la Física Estadística por su lado, el microscópico. Para la primera no tiene importancia si la materia está constituida por partículas o no; al contrario que para la segunda, que considera las partículas como entes fundamentales, debe admitir que existen y que constituyen los sistemas. Además, que existen en un número muy grande. Para la Termodinámica es suficiente con conocer los valores de un número pequeño magnitudes termodinámicas, como por ejemplo la presión, el volumen, la temperatura, el número de moles... En Física Estadística el número de partículas es del orden del número de Avogadro, de tal manera que, al ser un número tan extraordinariamente grande, hay que cambiar completamente la manera de describir los sistemas.

Existe otra diferencia fundamental entre ambas partes: el nivel técnico. Para dominar la Termodinámica hay que saber derivar e integrar, lo mismo que las ecuaciones diferenciales. Los procesos, que como se verá aparecen constantemente, se describen mediante ecuaciones diferenciales. Las ecuaciones de estado, por ejemplo, son las primeras derivadas de las ecuaciones fundamentales de los sistemas, y los coeficientes experimentales, las derivadas segundas, o lo que es lo mismo, las derivadas primeras de las ecuaciones de estado. Las Ecuaciones de Maxwell son relaciones entre derivadas parciales pero que tienen un significado físico muy concreto, a pesar de ser relaciones puramente matemáticas. Hay que dominar, también, el cálculo de una y de varias variables. Se supone, por tanto, que para enfrentarse a la asignatura, hay que tener esas habilidades. En el caso de la Física Estadística, la competencia matemática, si cabe, es más especial, convirtiendo a esta parte en más técnica. Aparte de lo mencionado anteriormente, hay que saber de probabilidad, de distribuciones y de integrales especiales, cómo se calculan y qué valores tienen.

De acuerdo con el plan de estudio, no hay que cumplir ninguna condición específica para matricularse de la asignatura. Siendo una asignatura de tercer curso, habrá que tener superados todos los créditos de primer curso.

Se trata de una asignatura que se encuentra en la base de la Física, en lo que se refiere a los conceptos que se desarrollan, lo mismo que en lo referente a su campo de aplicación. Por lo que es muy importante haber superado las asignaturas de los cursos precedentes.

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

Adquirir los conocimientos necesarios para entender precisamente los conceptos básicos de la Termodinámica y de la Física Estadística así como de sus aplicaciones.

Plantear y resolver adecuadamente problemas en los que estén involucrados los conceptos fundamentales de la Termodinámica y de la Física Estadística.

Documentarse sobre los temas relativos a las asignaturas pertenecientes al módulo y plantear de manera ordenada los conocimientos para discernir lo importante y lo no importante.

Presentar de manera escrita y oral los problemas y cuestiones de la Termodinámica y de la Física Estadística, para desarrollar las competencias científicas.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRACTICOS**

TERMODINÁMICA Y FÍSICA ESTADÍSTICA (12ECTS, Obligatoria, 3º curso)

**TERMODINÁMICA**

1. Introducción

Conceptos y definiciones: sistemas termodinámicos, variables termodinámicas, interacciones, procesos, equilibrio.

2. Principio cero (Temperatura) Equilibrio térmico.

Principio cero de la termodinámica. Concepto de temperatura. Escala de temperatura, medida de la temperatura. (Temperatura microscópicamente).

### 3. Sistema simple Sistema simple.

Equilibrio termodinámico. Ecuación de estado.

### 4. Primer Principio (Energía interna)

Trabajo: concepto de trabajo, trabajo mecánico, sistemas compuestos. Calor: sistema/entorno, defición calorimétrica de calor, trabajo adiabático, energía interna. Primer principio de la termodinámica. Calores específicos. Fuentes de calor. (Trabajo microscópicamente).

### 5. Gas ideal

Desarrollo del Virial: ecuación de estado. Expansión libre. Gas ideal. Procesos adiabáticos. Procesos politrópicos. (Gas ideal microscópicamente).

### 6. Segundo Principio (Entropía) Asimetría natural.

Enunciados del segundo principio. Reversibilidad/irreversibilidad. Consecuencias del segundo principio. Teorema de Clausius. Principio de aumento de la entropía. Trabajo máximo/mínimo. Energía utilizable. (Entropía microscópicamente)

### 7. Sistemas especiales

Sistema eléctrico. Sistema magnético. Sistema elástico. Sistema general: X, Y. Ecuaciones de estado, trabajo, cálculo de variaciones de entropía

### 8. Tercer Principio (Procesos de enfriamiento)

Procesos de enfriamiento. Enunciados del tercer principio. Consecuencias fisicoquímicas del tercer principio. Sistema magnético. Temperaturas negativas.

### 9. Ecuación fundamental (Potenciales termodinámicos)

Postulados de la termodinámica. Ecuación fundamental, ecuaciones de estado, principios extremales, formulaciones alternativas: potenciales termodinámicos, relaciones de Maxwell.

### 10. Aplicación de la teoría (Transiciones de fase) Condiciones de estabilidad.

Principio de Le'Chatelier, principio de Le'Chatelier/Braun. Trasiciones de primer orden: fluido de van der Waals. Ecuación de Clausius/Clapeyron.

## FÍSICA ESTADÍSTICA

### 11. Conceptos previos

Introducción. Microestados y macroestados. Conexión entre Mecánica Estadística y Termodinámica. Probabilidades. Ejemplos de sistemas físicos: gas ideal monoatómico, sustancia paramagnética perfecta, sistema de dos niveles. Espacio de las fases. Teorema de Liouville.

### 12. Colectividades de Gibbs. Conjunto microcanónico

Introducción. Conjunto microcanónico. Cálculos en el conjunto microcanónico. Teoremas de equipartición y del virial. Ejemplos de aplicación del conjunto microcanónico.

### 13. Colectividades de Gibbs. Conjunto canónico

Introducción. Función de partición. Conexión con la termodinámica. Fluctuaciones. Ejemplos: gas ideal clásico, sistemas de osciladores clásicos y cuánticos, paramagnetismo perfecto. Formulación cuántica del conjunto canónico: matriz densidad.

### 14. Colectividades de Gibbs. Conjunto macrocanónico

Introducción. Función de partición. Conexión con la termodinámica. Fluctuaciones. Ejemplos: gas ideal clásico, moléculas adsorbidas en una superficie.

### 15. Estadísticas cuánticas de gases ideales

Introducción. Función de partición. Gas de bosones: radiación, condensación de Bose, superfluidos. Gas de Fermi: metales, enanas blancas.

### 16. Sistemas interaccionantes

Gases reales. Desarrollo del virial. Aproximación del campo medio. Ferromagnetismo. Funciones de distribución en líquidos.

### 17. Transiciones de fase

Conceptos fundamentales: parámetro de orden, susceptibilidad y fluctuaciones. Modelo de Ising. El método de Monte Carlo.

#### 18. Fenómenos de transporte

Teoría elemental. Ecuación de Boltzmann. Aproximación del tiempo de relajación.

### METODOLOGÍA

### TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	72	6	42						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	108	9	63						

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 final

### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 100%

### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En el primer parcial se estudia Termodinámica, la primera parte de la asignatura

En el segundo parcial se estudia Física Estadística, la segunda parte de la asignatura

Con lo que respecta a las notas:

- 1 - En la convocatoria ORDINARIA se han de superar las dos partes de la asignatura (nota ≥ 5.0)
- 2 - La asignatura se puede aprobar por parciales. Quien supere la primer parte, solo tendrá que hacer la segunda en la convocatoria ORDINARIA.
- 3 - En la convocatoria EXTRAORDINARIA, siempre hay que examinarse de las dos partes de la asignatura, a pesar de haber superado alguna de ellas en los exámenes parciales correspondientes.
- Por ejemplo: se ha superado la primera parte y la segunda no. En la ORDINARIA no se supera la segunda parte; entonces, en la EXTRAORDINARIA hay que examinarse de las dos partes.
- 4 - Finalmente, tanto en la ORDINARIA como en la EXTRAORDINARIA hay que obtener una nota ≥ 5.0 en ambas partes para aprobar la asignatura.

5 - En lo que respecta a la Evaluación Continua esta la propondrá el/la profesor/a al principio de cada cuatrimestre

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Ver apartado anterior

### MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

### BIBLIOGRAFIA

#### Bibliografía básica

Termodinámica, primer parte:

Calor y Termodinámica, M.W. Zemansky y R. H. Dittman, 6 edición, agotada no disponible

Temas: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics, H.B. Callen, 2nd Edition, ISBN-13: 978-0471862567

Temas: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11

Física Estadística, segunda parte:

Statistical Mechanics, R.K. Pathria, , Pergamon Press, 1996

Temas: 1, 2, 3, 4, 6, 7 (parte) eta 8 (parte)

Thermal Physics, C. Kittel and H. Kroemer, ISBN: 978-0716710882, Second Edition

Temas: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Concepts in Thermal Physics, STEPHEN J. BLUNDELL AND and KATHERINE M. BLUNDELL, Oxford University Press,

ISBN-13: 0-8211-1985-6  
978-0-8211-1985-6  
Temas: 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30

**Bibliografía de profundización**

D.A. McQuarrie, Statistical Mechanics, Harper and Row, 1976  
F. Reif, Física Estadística y Térmica, Ediciones del Castillo, 1968  
F. Reif, Física Estadística, Reverte, 1996

**Revistas**

**Direcciones de internet de interés**

**OBSERVACIONES**

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica**Curso** 4º curso**ASIGNATURA**

26853 - Trabajo Fin de Grado

**Créditos ECTS :** 10,5**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

El objetivo fundamental del trabajo es que el/la estudiante demuestre su madurez a la hora de abordar un tema propio, teórico o práctico, de la titulación de manera independiente y de modo que refuerce aquellas competencias que capacitan para el ejercicio profesional.

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

El TFG deberá estar orientado a la aplicación de las competencias generales asociadas a la titulación, a capacitar para la búsqueda, gestión, organización e interpretación de datos relevantes, normalmente de su área de estudio, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole científica y/o tecnológica, y que facilite el desarrollo de un pensamiento y juicio crítico, lógico y creativo. Las actividades formativas podrán ser de carácter amplio y estarán orientadas al desarrollo y aplicación de las competencias adquiridas a lo largo de toda la titulación de Grado.

En concreto, el TFG deberá estar orientado a la aplicación de las siguientes competencias asociadas a la titulación:

c1. Ser capaz de planificar, organizar y gestionar el trabajo.

c2. Ser capaz de buscar, gestionar y utilizar la información.

c3. Mostrar capacidad de análisis y síntesis críticos.

c4. Sintetizar las competencias adquiridas en el grado mediante el desarrollo y la defensa de un proyecto.

c5. Mostrar la capacidad de adquirir nuevos conocimientos, tener iniciativa y creatividad y abordar la resolución de problemas prácticos reales de forma autónoma.

c6. Utilizar de forma productiva y eficiente herramientas informáticas de apoyo al diseño, desarrollo y explotación de dispositivos, circuitos y sistemas electrónicos.

c7. Ser capaz de comunicar por escrito conocimientos, resultados e ideas relacionadas con la IE, redactar y documentar informes sobre los trabajos realizados.

c8. Presentar de manera eficaz y significativa conocimientos, resultados e ideas relacionadas con la IE, y más en particular, exponer y defender trabajos en público y ante tribunales.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

Ver Normativa Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Electrónica

<http://www.zientzia-teknologia.ehu.es/> => Trabajo Fin de Grado

**METODOLOGÍA**

El TFG comprenderá las siguientes actividades:

1) Tutorías individualizadas. A decidir por el director o directora.

2) Trabajo autónomo del estudiante o de la estudiante guiado por su director o directora en las fases de desarrollo, entrega, exposición y defensa del TFG.

3) Seminarios. El TFG incluye la obligación de asistir una serie de seminarios. La lista de seminarios es la siguiente:

\* Búsqueda bibliográfica

\* Normas básicas para la presentación y defensa del TFG

\* Organización del TFG

Esto no impide que cada TFG particular no necesite de seminarios especializados a requerimiento del director/a o directores.

**TIPOS DE DOCENCIA**

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial									
Horas de Actividad No Presencial del Alumno									

**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 final

**HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN**

- Defensa oral %

#### **CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

\* Defensa: 35 %

\* Memoria presentada: 65 %

Para más detalle sobre los criterios de evaluación del TFG consultar Normativa Trabajo fin de Grado en Ingeniería Electrónica:

<http://www.ztf-fct.com/> => Trabajo Fin de Grado

#### **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

\* Defensa: 35 %

\* Memoria presentada: 65 %

Para más detalle sobre los criterios de evaluación del TFG consultar Normativa Trabajo fin de Grado en Ingeniería Electrónica:

<http://www.ztf-fct.com/> => Trabajo Fin de Grado

#### **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

##### **BIBLIOGRAFIA**

###### **Bibliografía básica**

1. Normativa Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Electrónica
2. Normativa Trabajo Fin de Grado de la ZTF-FCT
3. Normativa Trabajo Fin de Grado de la UPV/EHU

###### **Bibliografía de profundización**

###### **Revistas**

###### **Direcciones de internet de interés**

<http://www.ztf-fct.com/> => Trabajo Fin de Grado

#### **OBSERVACIONES**