



# DOBLE GRADO EN FÍSICA Y EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Facultad de Ciencia y Tecnología

Guía del Estudiante de 4º Curso

Curso Académico 2019-2020

## Tabla de Contenidos

<b>1.- Información del doble grado en Física y en Ingeniería Electrónica.....</b>	<b>3</b>
Presentación.....	3
Competencias de la titulación.....	3
Estructura de los estudios de grado .....	4
Normativa.....	4
Programación docente del Grado en Física y en Ingeniería Electrónica.....	5
Carga de ECTS por cursos.....	6
Las asignaturas del cuarto curso en el contexto del grado .....	6
Tipos de actividades a realizar .....	6
Plan de acción tutorial.....	7
<b>2.- Otra información de interés.....</b>	<b>7</b>
Calendario y horario.....	7
Profesorado .....	7
Programa de movilidad .....	7
<b>3.- Otra información de interés.....</b>	<b>7</b>







---

# 1.- Información del doble grado en Física y en Ingeniería Electrónica

---

## Presentación

---

Nº de plazas de nuevo ingreso ofertadas: 20 Créditos ECTS<sup>1</sup> del título: 300

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

El Doble Grado en Física y en Ingeniería Electrónica contiene una organización académica de las respectivas enseñanzas diseñada para posibilitar al alumnado matriculado en el doble grado, y que supere los estudios contenidos en su correspondiente programación, la obtención simultánea de los títulos oficiales de Grado en Física y de Grado en Ingeniería Electrónica, con validez en todo el territorio nacional.

La Física es un máximo exponente de lo que hoy llamamos Ciencia y uno de los pilares de la tecnología. Sus aportaciones han revolucionado nuestra comprensión de la realidad y han contribuido de manera importante al desarrollo de la sociedad del bienestar. El progreso de la Física es imprescindible para el sistema de ciencia y tecnología de cualquier país moderno, por lo que cuenta con una fuerte implantación en todos los sistemas universitarios europeos.

El diseño del Grado en Física permite al alumno adquirir los conocimientos esenciales de Física y desarrollar destrezas relacionadas con el análisis y modelización de situaciones complejas, utilización de técnicas matemáticas avanzadas y de herramientas informáticas.

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 con el objetivo principal de proporcionar 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.

## Competencias de la titulación

---

Las principales competencias que se desarrollan en los estudios de grado en Física son las siguientes:

- Capacidad de plantear y resolver problemas
- Capacidad de construir modelos físicos a partir de datos experimentales
- Comprensión teórica de los fenómenos físicos
- Destreza en el ámbito experimental

---

<sup>1</sup> 1 ECTS = 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)



De forma sintética las competencias que adquiere un alumno que estudie IE son:

- Capacidad de resolución de problemas con especial proyección actual y futura en la Ingeniería Electrónica (IE)
- Manejo de herramientas computacionales propias de la IE orientadas a la simulación de dispositivos, circuitos y sistemas
- Habilidad para el 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.)

Por otro lado, el alumno adquirirá otra serie de competencias transversales o genéricas, tales como:

- Capacidad de organizar, planificar y aprender de manera autónoma
- Capacidad de analizar, sintetizar y razonar críticamente
- Capacidad de gestionar un trabajo en grupo
- Capacidad de exponer ideas y resultados científicos de forma oral y escrita, y de realizar estudios de prospectiva en campos afines,
- Poseer capacidad de crítica y creatividad, de toma de decisiones, de asunción de responsabilidades, de liderazgo y de compromiso con la calidad.

## Estructura de los estudios de grado

---

### Normativa

Algunos elementos relevantes relativos a la normativa que rige el doble grado:

- Los/las estudiantes admitidos/as en el Doble Grado se matricularán en cada curso única y exclusivamente en las asignaturas de su programación docente específica que se ha detallado sobre estas líneas.
- En el primer curso, el alumnado deberá matricularse en todos los créditos correspondientes al curso completo. En los siguientes cursos, deberán matricularse al menos de 60 créditos ECTS, salvo que le resten menos de esa cantidad para la finalización del programa docente específico del Doble Grado.
- Los alumnos y las alumnas sólo podrán matricularse de créditos de tercer curso en adelante si tienen aprobados al menos 60 créditos de primero, todos ellos de carácter básico.
- A la finalización de cada curso, el alumnado deberá haber superado al menos 36 de los créditos de los que se hayan matriculado. En todo caso, deberán finalizar el programa en un máximo de siete cursos académicos.
- Las/Los estudiantes que incumplan alguno de estos requisitos deberán abandonar el Doble Grado, pudiendo continuar los estudios en la titulación oficial de Grado en Física o Grado en Ingeniería Electrónica, a su elección. Para ello, deberán realizar la solicitud en el Decanato. La matrícula de este alumnado se realizará dentro de los plazos y de acuerdo con los criterios que la Facultad establezca.
- Igualmente, si un/una estudiante decide abandonar voluntariamente el Doble Grado, se le aplicará el procedimiento señalado en el párrafo anterior a los efectos de poderse incorporar a la titulación de Grado en Física o a la titulación de Grado en Ingeniería Electrónica.
- Los reconocimientos de créditos para la obtención de los títulos de Graduado en Física y Graduado Ingeniería Electrónica se realizarán una vez superadas las asignaturas de la programación docente específica del Doble Grado, incluidos los trabajos fin de grado de ambas titulaciones.



## Programación docente del Grado en Física y en Ingeniería Electrónica

Curso 1º (66 créditos)	
Cuatrimestre 1	Cuatrimestre 2
Algebra Lineal y Geometría I (12)	
Cálculo Diferencial e Integral I (12)	
Física General (12)	
Química I (6)	Técnicas Experimentales I (6)
Introducción a la Computación (6)	Química II (6)
	Fundamentos de Programación (6)

Curso 2º (60 créditos)	
Cuatrimestre 1	Cuatrimestre 2
Análisis Vectorial y Complejo (9)	
Métodos Matemáticos (12)	
Mecánica y Ondas (15)	
Electromagnetismo I (6)	Técnicas Experimentales II (6)
Electrónica (6)	Física Moderna (6)

Curso 3º (60 créditos)	
Cuatrimestre 1	Cuatrimestre 2
Física Cuántica (12)	
Termodinámica y Física Estadística (12)	
Métodos Computacionales (9)	
Técnicas Experimentales III (9)	
Electromagnetismo II (6)	Instrumentación I (6)
Óptica (6)	

Curso 4º (60 créditos)	
Cuatrimestre 1	Cuatrimestre 2
Física del Estado Sólido I (6)	Física Nuclear y de Partículas (6)
Señales y Sistemas (6)	Control Automático I (6)
Técnicas Actuales de Programación (6)	Electrónica Analógica (6)
Electrónica Digital (6)	Arquitectura de Computadores (6)
Dispositivos Electrónicos y Optoelectrónicos (6)	Circuitos Lineales y no Lineales (6)

Curso 5º (54 créditos)	
Cuatrimestre 1	Cuatrimestre 2
Trabajo Fin de Grado en Física (12)	
Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Electrónica (10,5)	
12 créditos optativos (2 asignaturas) del <b>listado A</b> (Física)*	
6 créditos optativos (1 asignatura) del <b>listado B</b> (Ingeniería Electrónica)*	
Empresa y Proyectos (7,5)	
Sensores y Actuadores (6)	



Listados de optativas:

Listado A (Física)
Mecánica Cuántica (6) Propiedades Estructurales de los Sólidos (6) Física de Estado Sólido II (6) Técnicas Experimentales IV (6) Física de los Medios Continuos (6) Electrodinámica (6) Gravitación y Cosmología (6) Astrofísica (6) Temas de Física (6) Komunikazioa Euskaraz: Zientzia eta Teknologia (6) Euskararen Arauak eta Erabilerak (6)
Listado B (Ingeniería Electrónica)
Control Automático II (6) Instrumentación II (6) Microelectrónica y Microsistemas (6) Electrónica de Comunicaciones (6) Sistemas de Alta Frecuencia (6) Diseño de Sistemas Digitales (6) Komunikazioa Euskaraz: Zientzia eta Teknologia (6) Euskararen Arauak eta Erabilerak (6)

Las dos asignaturas del Plan director de euskera (Norma y Uso de la Lengua Vasca y Comunicación en euskera: Ciencia y Tecnología) forman parte de ambos listados.

## Carga de ECTS por cursos

Curso	Formación básica	Formación Obligatoria	Formación Optativa	Trabajo Fin de Grado	Total
1º	66				66
2º		60			60
3º		60			60
4º		60			60
5º		13,5	18	22,5	54
Total	66	193,5	18	22,5	300

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

Los primeros cursos proporcionan una formación sólida en los fundamentos de la Física, las Matemáticas y la Electrónica e Instrumentación Electrónica básicas. El cuarto curso aborda la Física del Estado Sólido, la Física Nuclear y de Partículas, además de materias centrales de la Ingeniería Electrónica y sus aplicaciones tecnológicas. Así, se imparten asignaturas fundamentales del ámbito de la tecnología electrónica (Electrónica Analógica, Electrónica Digital, Circuitos Lineales y no Lineales, Dispositivos Electrónicos y Optoelectrónicos), de la ingeniería de sistemas (Control Automático I, Señales y Sistemas), y de tecnologías de la información (Arquitectura de Computadores, Técnicas Actuales de Programación).

## Tipos de actividades a realizar

Atendiendo a la metodología que se va a utilizar en las asignaturas del cuarto curso, éstas se pueden clasificar en dos grupos:

- Asignaturas "teóricas", sin prácticas de laboratorio (*Física del Estado Sólido, Física Nuclear y de Partículas*).
- Asignaturas teórico-prácticas, en las que, además de las clases magistrales, la docencia destaca por ofrecer sesiones prácticas, tanto en laboratorio de instrumentación electrónica como en laboratorio de ordenadores. Además, se realizan seminarios específicos para analizar problemas abiertos y ejemplos de aplicación realistas con grupos de alumnos reducidos. Se utiliza un gran número de sesiones dedicadas a la resolución de ejercicios y problemas prácticos (problemas de aula) con participación activa de los estudiantes. Finalmente, se realizan y exponen trabajos personales en temas relacionados con las diferentes asignaturas.



## 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. Así, al alumnado de se le asigna al iniciar sus estudios 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.

## 2.- Otra información de interés

---

### 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>

### Profesorado

---

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/doble-grado-en-fisica-y-en-ingenieria-electronica/profesorado>

Para acceder a la información de un profesor/a en el enlace anterior basta con pinchar en el nombre del profesor/a

### Programa de movilidad

---

La Facultad de Ciencia y Tecnología participa en los programas de Intercambio Académico Erasmus, Sicue-Seneca, América Latina y otros destinos. La labor de coordinación académica la realiza el Vicedecano de Intercambio Académico con la ayuda de los coordinadores de intercambio de cada titulación. Los coordinadores aconsejan al alumno con respecto a la realización del acuerdo académico previo teniendo en cuenta los criterios de la Comisión de Convalidaciones para el reconocimiento de créditos y le asisten durante la duración de la estancia del alumnado en la Universidad de destino.

<https://www.ehu.eus/es/doble-grado-en-fisica-y-en-ingenieria-electronica/movilidad>

## 3.- Otra información de interés

---

### Guías docentes de las asignaturas

---

Las asignaturas vienen ordenadas por orden alfabético.



**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

26018 - Arquitectura de Computadores

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

En este curso se estudian los principios básicos de diseño y funcionamiento de un computador de propósito general. Se parte de su estructura básica (arquitectura de Von Neumann) y sus elementos principales (unidad central de proceso - CPU-, memoria, dispositivos de entrada/salida, para pasar a ver en detalle dichos componentes. A continuación es estudiada en profundidad la estructura y función de la CPU: señales, ciclos de lectura y escritura, mapa del espacio de direcciones, ejecución de instrucciones. El curso se centra entonces en la programación de un microprocesador: modos de direccionamiento, repertorio de instrucciones, técnicas de programación. Por último se estudia el mecanismo de excepciones (incluyendo las interrupciones) y su relación con la entrada/salida y con los sistemas operativos.

Es conveniente haber cursado la asignatura Electrónica Digital para tener unos conocimientos mínimos del diseño de circuitos digitales con puertas lógicas, así como de lógica booleana.

En el ejercicio profesional de un ingeniero en electrónica se necesita entender cómo funciona un computador. Así mismo, en el caso de realizar diseños basados en microprocesadores, SoCs, PICs, etc, resulta útil tener conocimientos que permitan programar en lenguaje ensamblador o al menos ser capaces de comprender código escrito en lenguaje ensamblador.

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

Competencias proporcionadas: Comprensión de los principios básicos de funcionamiento de los computadores al nivel más profundo tanto en hardware como en software. Capacidad de diseñar un computador sencillo. Capacidad de programar y de comprender programas escritos en lenguaje ensamblador. Ser consciente de lo que sucede realmente cuando se diseña y ejecuta un programa en un lenguaje de alto nivel. Comprensión de los mecanismos básicos de entrada/salida y gestión de eventos en tiempo real. Comprensión de cómo el núcleo de un sistema operativo puede gestionar los recursos del hardware de un computador.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS****1. FUNDAMENTOS.**

Perspectiva histórica. Arquitectura de Von Neumann. Buses. Ciclos de lectura y escritura. Mapa de espacio de direcciones de la CPU.

**2. DISPOSITIVOS DE MEMORIA.**

Tipos de dispositivos de memoria. Estructura y método de acceso. Descodificación de direcciones. Mapeos de dispositivos en el espacio de direcciones de la CPU.

**3. REPRESENTACIÓN DE DATOS.**

Binario, octal, decimal y hexadecimal. Números enteros: representación sin signo y con signo, concepto de rebase. Números de coma flotante. Representación de caracteres.

**4. EJECUCIÓN DE PROGRAMAS.**

Codificación de instrucciones. Contador de programa. Fases de la ejecución. Buses y señales de la CPU. Operaciones de lectura y escritura.

**5. MODOS DE DIRECCIONAMIENTO.**

Concepto de modo de direccionamiento. Modos directos a registro. Modos indirectos a memoria a través de registros. Modos directos a memoria. Modos inmediatos. Modos implícitos.

**6. INSTRUCCIONES.**

Tipos de instrucciones. Movimiento de datos. Instrucciones aritméticas. Instrucciones lógicas. Desplazamientos y rotaciones. Control de programa. Control del sistema.

**7. PROGRAMACIÓN EN LENGUAJE ENSAMBLADOR.**

Lenguaje ensamblador y programa ensamblador. Pseudoinstrucciones. Implementación de estructuras de decisión. Implementación de estructuras iterativas. Subrutinas y paso de parámetros. Representación de estructuras de datos.

**8. EXCEPCIONES.**

Concepto de excepción y necesidad del mecanismo de excepciones. Estados de privilegio. Procesamiento de excepciones. Tabla de vectores. Tipos de excepciones. Interrupciones.

**9. ENTRADA/SALIDA.**

Dispositivos de entrada/salida. E/S paralelo y serie. E/S por programa (sondeo). E/S por interrupciones. E/S por DMA. PRÁCTICAS EN SESIONES DE LABORATORIO.

**METODOLOGÍA**

En GA se resolverán ejercicios relacionados con el contenido de la asignatura.

En GO se realizarán cinco prácticas consistentes en la resolución de ejercicios de programación a bajo nivel de un computador y de uso de la interfaz hardware/software, implementando las soluciones en sistemas reales.



## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	30	5	10		15				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	45	7,5	15		22,5				

### Leyenda:

M: Maestral

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 85%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 15%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Prueba escrita compuesta de cuestiones y ejercicios de carácter teórico-práctico. (85%)

La asistencia y aprovechamiento de las sesiones prácticas y la calidad de las soluciones a los ejercicios desarrollados en ellas tendrá un peso del 15%. La asistencia a las sesiones prácticas no es obligatoria pero en caso de no haberlas realizado la puntuación correspondiente será cero.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Prueba escrita similar a la de la convocatoria ordinaria (con un peso del 85%), más un ejercicio específico del tipo de los realizados en las sesiones prácticas, a resolver por escrito pero sin la posibilidad de implementación en un sistema real (con un peso del 15%). Los estudiantes que lo deseen podrán conservar la nota resultante de la evaluación de las prácticas con su peso del 15% y realizar solamente la otra parte de la prueba escrita (peso del 85%).

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

- \* Computadores y microprocesadores. A.C. Downton. Addison-Wesley, 1993
- \* Fundamentos de los computadores. P. de Miguel Anasagasti. Paraninfo, 2007.
- \* El  $\mu$ P Motorola 68000. José María Alcaide (disponible en eGela).
- \* The 68000 Microprocessor. James L. Antonakos. Prentice-Hall, 2003.
- \* Manuales de referencia del  $\mu$ p 68000 y del sistema entrenador 68Fil (que se emplea en las prácticas).

### Bibliografía de profundización

### Revistas

### Direcciones de internet de interés

En el curso correspondiente en eGela se proporcionan enlaces a recursos de interés en Internet.

## OBSERVACIONES



**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

26842 - Circuitos Lineales y no Lineales

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

La asignatura "Circuitos Lineales y no Lineales" es una asignatura obligatoria de 3er curso del grado de Ingeniería Electrónica y de 4º curso del doble grado de Física e Ingeniería Electrónica. Es parte del módulo "Fundamentos de Ingeniería Electrónica". Para poder cursarla se recomienda tener aprobadas las asignaturas "Electrónica" de 2º curso y "Señales y Sistemas" del primer cuatrimestre de 3er curso.

La Teoría de Circuitos pretende predecir cuantitativa y cualitativamente el comportamiento eléctrico de los circuitos físicos con objeto de mejorar su diseño y, en particular, reducir su coste y aumentar sus prestaciones. El curso está orientado al uso de los modelos de parámetros concentrados y sus consecuencias se aplican a campos tan amplios como medida y control, potencia, telecomunicaciones y computadores. Dado el carácter intrínsecamente no lineal de los dispositivos electrónicos, los métodos numéricos son esenciales para el análisis y el diseño de tales circuitos.

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

1. Conectar los conocimientos previos de los alumnos en Programación, Álgebra, Cálculo, EM, Teoría de Sistemas y Electrónica General con la moderna Teoría de CLNL tanto en análisis como en síntesis.
2. Reconocer todos los tipos de circuitos de parámetros concentrados, lineales o no; manejar con la máxima soltura las técnicas más eficientes de planteamiento por simple inspección de sus ecuaciones MNA y, en su caso, en variables de estado.
3. Desde las bases de la síntesis y modelización de elementos de circuito, conocer y aplicar los modelos básicos de spice.
4. Conocer las estrategias más utilizadas para la obtención de la respuesta de circuitos LTI, LTV y NL a los tipos de señales más usuales. Particularizar dichos procedimientos a los circuitos de primer orden.
5. Estudiar los circuitos dinámicos LTI, LTV y NL de segundo orden y caracterizar su comportamiento en el plano fásico; adquirir capacidades de generalización a órdenes superiores.
6. Conocer y aplicar los teoremas generales de análisis de los circuitos resistivos generales, lineales o no, así como los métodos numéricos de simulación y su uso a través de spice.
7. Conocer y aplicar los teoremas generales de análisis de los circuitos dinámicos generales, lineales o no, así como los métodos numéricos de simulación y su uso a través de spice.
8. Desde los fundamentos del análisis de ruido en circuitos, poder realizar simulaciones de ruido en circuitos elementales.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

## 1- Formulación axiomática de la Teoría de Circuitos

Circuito eléctrico versus circuito físico. Axiomas. Grafo y ecuaciones de circuito. Teorema de Tellegen e interpretación geométrica. Formulación de ecuaciones en el caso general: ecuaciones tableau y MNA.

## 2- Elementos de circuito

Conceptos generales: el circuito como sistema. Clasificación universal de elementos y circuitos de parámetros concentrados. Elementos compuestos: acoplamiento de elementos. Teoremas. Clasificación de los circuitos y planteamiento de las ecuaciones en variables de estado.

## 3- Introducción a la Síntesis de Circuitos no lineales

Conceptos de análisis y síntesis. Concepto de modelo: tipos y cualidades. Modelización física y de caja negra. Ejemplos de modelización. Ejemplos: modelos de spice.

## 4- Caracterización de señales, elementos y circuitos (I)

Características generales y tipos de señales. Estrategias para obtener la respuesta en circuitos LTI, LTV y NL. Respuesta analítica en circuitos LTI de primer orden. Idem LTV y NL. Análisis por simple inspección de circuitos NL de primer orden de tipo PWA con entradas PWC.

## 5- Caracterización de señales, elementos y circuitos (II)

Circuitos LTI, LTV y NL de segundo orden. Ecuaciones de circuito: obtención de las formas estándar. Obtención de la



respuesta en el caso LTI; clasificación de los puntos de equilibrio. Caso general: ecuaciones de estado y plano fásico. Estudio de un oscilador de relajación con un dispositivo de resistencia negativa.

#### 6- Técnicas analíticas y numéricas para circuitos resistivos

Variables y ecuaciones. Propiedades generales de los circuitos resistivos LTI y LTV. Propiedades generales de los circuitos resistivos NL. Análisis numérico de los circuitos resistivos LTI y LTV. Análisis numérico de los circuitos resistivos NL.

#### 7- Técnicas analíticas y numéricas para circuitos dinámicos

Variables y ecuaciones. Propiedades generales de los circuitos dinámicos lineales (LTI y LTV). Propiedades generales de los circuitos dinámicos NL. Análisis numérico de circuitos dinámicos.

#### 8- Introducción al análisis de ruido en circuitos electrónicos

Introducción. Estadística del ruido. Densidad espectral de ruido. Tipos de ruido y ancho de banda del ruido. Respuesta de circuitos LTI a señales de ruido. Simulación de ruido en circuitos electrónicos.

### METODOLOGÍA

La materia se desarrolla en clases magistrales, seminarios, prácticas de aula y prácticas de ordenador.

Dos días semanales se impartirán las clases magistrales, clases de exposición de contenidos conceptuales de la materia. La tercera clase semanal será para las clases de seminario y prácticas de aula, empleando la metodología de aprendizaje basado en problemas. Así se resolverán problemas que se propondrán semanalmente y se fomentará la formulación de cuestiones y la discusión abierta sobre posibles soluciones.

De forma periódica se propondrán ejercicios que los estudiantes deberán entregar para que, una vez corregidos, éstos puedan autoevaluar su progresión.

Las prácticas de ordenador implementan el aprendizaje basado en proyectos y consistirán en el diseño e implementación de un programa para el análisis y resolución de circuitos resistivos y dinámicos (lineales y no lineales) siguiendo las metodologías aprendidas a lo largo de la asignatura. El correcto funcionamiento del programa realizado se verificará comparando los resultados con los obtenidos mediante PSPICE.

### TIPOS DE DOCENCIA

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

### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 60%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 30%
- Trabajos individuales 10%

### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

A) La evaluación de tipo mixto y constará de :

1) Evaluación continua: 40% de la nota de la asignatura. Se realizará a través de:

- \* Evaluación de los ejercicios propuestos 10%
- \* Evaluación de las prácticas 30%

2) Prueba final individual: 60% de la nota de la asignatura.

Consistirá en una prueba escrita que constará de cuestiones y dos o tres problemas a resolver. Como material adicional, sólo se permitirá el uso de calculadora.

La calificación final se obtendrá de la media de las calificaciones previas pero es necesario tener aprobado la evaluación



continúa y obtener un mínimo de 3 puntos sobre 6 en la prueba final.

B) El sistema de evaluación final se llevará a cabo de la siguiente manera:

Se realizará un examen teórico (70%) y una prueba práctica (30%) teniendo que obtener un mínimo de 35% en la primera y 15% en la segunda para conseguir el aprobado.

- 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.

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

- La no presentación a la prueba fijada en la fecha oficial de exámenes supondrá la renuncia automática a la convocatoria correspondiente.

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

En la convocatoria extraordinaria se seguirán los mismos criterios de evaluación que los utilizados para las y los estudiantes que no participen en la evaluación mixta y se presentan a la evaluación final.

El o la estudiante deberá realizar un examen teórico (70%) y una prueba práctica (30%) teniendo que obtener un mínimo de 35% en la primera y 15% en la segunda para conseguir el aprobado.

Si el estudiante ha realizado y aprobado la parte práctica con antelación, se mantendrá la nota obtenida y su porcentaje correspondiente.

### **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

### **BIBLIOGRAFIA**

#### **Bibliografía básica**

\* L.O. Chua, Ch. A. Desoer, Ernest S. Kuh; LINEAR AND NONLINEAR CIRCUITS, Ed. McGraw Hill, Internacional Editions, Electrical Engineering Series, 1987, ISBN -07-100685-0.

\* S. Franco; DISEÑO CON AMPLIFICADORES OPERACIONALES Y CIRCUITOS INTEGRADOS ANALÓGICOS, 3ª edición, Ed. McGraw Hill Interamericana, México, 2005.

\* C.J. Savant, M.S. Roden, G.L. Carpenter, DISEÑO ELECTRÓNICO: CIRCUITOS Y SISTEMAS, Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 1992, ISBN 0-201-62925-9.

#### **Bibliografía de profundización**

Chua L.O., NONLINEAR CIRCUITS, IEEE Trans. on Circuits and Systems, vol. CAS-31, no.1, Jan 1984

Chua L.O., DINAMIC NONLINEAR NETWORKS: State-of-the-Art, op.at, CAS-27, no.11, Nov 1980

Chua L.O., DEVICE MODELING VIA BASIC NONLINEAR CIRCUIT ELEMENTS, OP. CIT., cas-27, no.11, Nov 1980

#### **Revistas**

IEEE Trans. on Circuits and Systems

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

<http://www.macspice.com/>

[http://bwrcs.eecs.berkeley.edu/Classes/IcBook/SPICE/UserGuide/elements\\_fr.html](http://bwrcs.eecs.berkeley.edu/Classes/IcBook/SPICE/UserGuide/elements_fr.html)

<http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/>

### **OBSERVACIONES**



**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro**

310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo**

Indiferente

**Plan**

GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

**Curso**

3er curso

**ASIGNATURA**

26629 - Control Automático I

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

El control automático tiene como objetivo el diseño y realización de sistemas que, de manera automática, es decir, sin intervención de un operador humano, actúen sobre un sistema dinámico para mantener su salida dentro de un rango de comportamiento establecido. Los sistemas a controlar pueden ser de distinta naturaleza (físicos, químicos, biológicos, etc.) y para lograr los objetivos de control se utiliza fundamentalmente la realimentación. El ámbito de aplicación del control automático es muy amplio, incluyendo sistemas de instrumentación y medida, control de procesos industriales, control de sistemas eléctricos, electromecánicos, mecatrónicos, etc.

En esta asignatura se estudian los fundamentos de los sistemas de control realimentados. Los sistemas a controlar serán sistemas LTI (lineales e invariantes en el tiempo), tanto continuos como discretos, descritos por medio de lo que se conoce como representación externa, esto es, la función de transferencia. A lo largo del curso se presentan las herramientas necesarias para representar, analizar y diseñar controladores para sistemas LTI.

Para cursar la asignatura se recomienda superar previamente la asignatura Señales y Sistemas, en la que se introducen las herramientas matemáticas que se van a utilizar para describir los sistemas LTI. Asimismo, es aconsejable tener conocimientos básicos de matemáticas y física. La matemática básica incluye la resolución de ecuaciones diferenciales de coeficientes constantes, el cálculo matricial y el análisis de funciones de variable compleja. En cuanto a la Física se requieren conocimientos básicos de mecánica y de electricidad (las leyes de Newton, las leyes de Kirchhoff).

Este curso es obligatorio para la obtención del grado en Ingeniería Electrónica y del doble grado en Física y en Ingeniería Electrónica. Además, esta asignatura es básica para estudiantes de Física que elijan la especialidad de Instrumentación y Medida.

Las técnicas desarrolladas para el análisis de sistemas que se aprenden en este curso son aplicables a un amplio espectro de procesos físicos (eléctricos, mecánicos, químicos, termodinámicos, hidráulicos, etc.). Asimismo, dichas técnicas también pueden ser aplicadas a procesos de otra naturaleza como pueden ser procesos económicos, dinámica de poblaciones, procesamiento de imágenes, etc. Como consecuencia, este curso es básico para cualquier estudiante de ingeniería ya que las competencias y conocimientos adquiridos durante el curso le serán de gran utilidad en su futura carrera profesional. De igual forma, dichos conocimientos son básicos para estudiantes de Física cuya carrera profesional se oriente hacia la Física experimental, donde es requisito fundamental poseer conocimientos y competencias en Instrumentación y Medida.

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

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

-Domine los fundamentos de la teoría clásica de control, siendo capaz de aplicar estos conocimientos a sistemas de distinta naturaleza. Esto implica ser capaz de:

\*manejar las herramientas matemáticas para la representación de los sistemas físicos, utilizando la representación externa (modelado de sistemas);

\*aplicar las técnicas de análisis de la dinámica de los sistemas, tanto en lazo abierto como cerrado, en los dominios temporal y frecuencial; y

\*seleccionar y ajustar los parámetros de controladores sencillos

Estas tres fases se aplican a sistemas lineales de parámetros constantes, tanto en el caso continuo como en el discreto.

-Utilice herramientas informáticas para la representación, simulación y análisis de sistemas dinámicos tanto en continuo como en discreto

-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 teórico:

1- Revisión de conceptos: Modelado y descripción externa de sistemas dinámicos



Representación de sistemas físicos mediante modelos matemáticos. Descripción externa. Estabilidad y régimen transitorio. Respuesta frecuencial.

2- Sistemas realimentados continuos y discretos

Conceptos básicos. Precisión. Lazo de control continuo y discreto. Sistema discreto equivalente.

3- Lugar de las raíces (LR)

Construcción del LR. Análisis de sistemas realimentados mediante el LR.

4- Estabilidad de sistemas realimentados

Criterio de estabilidad de Nyquist. Márgenes de ganancia y fase.

5- Diseño de sistemas de control.

Controladores PID, redes de compensación de fase. Diseño en frecuencia en el diagrama de Bode. Diseño en el Lugar de las Raíces.

Programa práctico:

Uso del software matemático Scilab para la representación, análisis y diseño de sistemas de control.

## METODOLOGÍA

La docencia de la asignatura se lleva a cabo mediante clases magistrales, en las que se emplea el ordenador y la pizarra para presentar y desarrollar los contenidos teóricos, y clases prácticas, en las que se resuelven problemas tanto "a mano" como mediante herramientas informáticas de simulación (en concreto, el programa Scilab).

En las clases de problemas, se hará uso de Scilab como herramienta de cálculo. En ellas, las alumnas y alumnos deben participar resolviendo ejercicios propuestos de antemano. Se pretende así que las clases de problemas sirvan para aumentar la interacción entre el alumnado y el profesorado así como 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 y de ordenador. En las prácticas de ordenador se debe resolver un problema propuesto con la ayuda de herramientas de simulación. En las prácticas de laboratorio, los y las estudiantes tienen que resolver un problema de control real de una maqueta de laboratorio. Con la guía del profesorado, los y las estudiantes se van enfrentando a las distintas etapas de un problema de control, y de manera activa y cooperativa van completando las tareas.

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	25	5	15	5	10				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	37,5	7,5	22,5	7,5	15				

**Legenda:**

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 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.

- En el examen o las pruebas escritas que se realicen a lo largo del curso se utilizará Scilab como herramienta de cálculo. Por ello, dichas pruebas o exámenes se desarrollarán en un aula informática con la ayuda de scilab. Durante los mismos se pueden consultar las presentaciones de los temas y otros materiales facilitados por el profesorado a través de e-gela con ese fin, pero no se permite el uso de colecciones de problemas resueltos, scripts de scilab o material equivalente.

- En los exámenes o pruebas se considera que un problema o cuestión han sido adecuadamente resuelto 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. La evaluación de las prácticas se realiza de manera continua a lo largo del curso, pudiendo también complementarse durante la prueba final.
- 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.
- Dentro del 30% de la nota correspondiente a la realización e informes de prácticas se incluye la colaboración del estudiante en la resolución de problemas en clase.
- El examen final representa el 70% de la nota. Sin embargo, a lo largo del curso, el profesorado podrá proponer ciertas actividades voluntarias de modo que los y las estudiantes que participen en ellas de manera activa y reciban una valoración positiva, podrán conseguir de este modo un porcentaje de la nota final. Estos trabajos adicionales como máximo supondrán el 30% de la nota de la asignatura. Por lo tanto, el valor del examen final puede variar del 40%, si hay el máximo de trabajos adicionales valorados positivamente, al 70% si no los hay. En cualquier caso, para aprobar la asignatura, la nota mínima correspondiente a este 70% de la nota final es de 3.5 puntos sobre 10.
- 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 teórico (70% de la nota), y entregar un informe y realizar una prueba final de la práctica de laboratorio (30% 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.
- 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**

Serán de uso obligatorio los materiales entregados por los profesores a lo largo del curso (apuntes, problemas, guiones de prácticas, etc.) a través de eGela.

#### **BIBLIOGRAFIA**

##### **Bibliografía básica**

- \* Feedback Control of Dynamic Systems. Gene F. Franklin. Prentice-Hall. 2006
- \* Automatic Control Systems. Benjamin C. Kuo, F. Golnaraghi. John Wiley and Sons, 2003.
- \* Sistemas de Control Moderno. Richard C. Dorf, Robert H. Bishop. Pearson Prentice Hall. 2005
- \* Sistemas de control continuos y discretos: Modelado, identificación, diseño, implementación. John Dorsey. Mcgraw-Hill, 2005.
- \* Erregulazio automatikoa, A. Tapia eta J. Florez. Elhuyar, 1995.
- \* Kontrol digitalaren oinarriak, Arantza Tapia, Gerardo Tapia eta Julian Florez. Elhuyar, 2007.

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



- \* Control System Design. G. C. Goodwin, S. F. Graebe y M. E. Salgado. Prentice Hall. 2001.
- \* Modeling and Simulation in Scilab/scicos. Jean-Philippe Chancelier, Stephen L. Campbell, Ramine Nikoukhah. Springer, 2006.
- \* Feedback systems. An introduction for scientists and engineers. Karl J. Aström, Richard M. Murray. Princeton University Press, 2008.
- \* PID Controllers: Theory, Design, and Tuning. Karl J. Aström and Tore Hägglund. International Society for Measurement and Control, 1995.
- \* Digital Control of Dynamic Systems. Gene F. Franklin, J. D. Powell and M. L. Workman. Addison-Wesley, 1998.

#### **Revistas**

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

- \* Scilab: <http://www.scilab.org>
- \* Matlab: <http://www.mathworks.com/academia/index.html>
- \* MIT OpenCourseWare, Massachussets Institute of Technology: <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/web/home/home/index.htm>
- \* EHU OpenCourseWare, Curso de Automática, Página principal: <https://ocw.ehu.eus/>

#### **OBSERVACIONES**



**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

26841 - Dispositivos Electrónicos y Optoelectrónicos

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

La asignatura Dispositivos Electrónicos y Optoelectrónicos (DEO) es una asignatura obligatoria de 3º curso del Grado en Ingeniería Electrónica (IE), dentro del módulo M03: Fundamentos de la Ingeniería Electrónica. Esta asignatura es además materia de 4º curso del Doble Grado en Física y en Ingeniería Electrónica (FIE).

La asignatura está centrada en el estudio de la estructura, modos de operación y modelos físicos de dispositivos electrónicos y optoelectrónicos a partir de las características de los materiales semiconductores.

Esta materia requiere el conocimiento de los principios fundamentales de operación de los dispositivos electrónicos y de sus modelos circuitales, así como su utilización en circuitos electrónicos básicos. Además, es conveniente recordar conceptos fundamentales de estadística cuántica y de resolución de ecuaciones diferenciales lineales. Estos conceptos se trabajan en distintas asignaturas del segundo curso de ambos grados, IE y FIE: Electrónica, Técnicas Experimentales II, Física Moderna y Métodos Matemáticos.

Dado que en esta asignatura se profundiza en la comprensión del funcionamiento de los dispositivos electrónicos, los resultados de aprendizaje serán de utilidad en posteriores asignaturas en las que se trabaja con dichos dispositivos:

- Electrónica Analógica (obligatoria 3º IE, 4º FIE)
- Instrumentación I (obligatoria 3º; en el caso de FIE se cursa antes que DEO)
- Sensores y Actuadores (optativa 4º IE; obligatoria 5º FIE)
- Microelectrónica y Microsistemas (optativa 4º IE, 5ª FIE), para la que los resultados de aprendizaje de DEO son particularmente importantes

La asignatura Dispositivos Electrónicos y Optoelectrónicos contribuye a la formación en los fundamentos de la electrónica, aportando la base para acceder a perfiles profesionales de compañías del sector de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación.

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

El objeto de la asignatura es el estudio de los dispositivos semiconductores utilizados en aplicaciones electrónicas y optoelectrónicas. Se tratan los fundamentos físicos de los dispositivos más importantes y se extraen sus modelos eléctricos equivalentes, utilizados para el análisis y diseño de circuitos.

Las objetivos de la asignatura son las siguientes:

DEO1: Interpretar, describir y formular adecuadamente los fundamentos físicos del funcionamiento de los dispositivos semiconductores básicos

DEO2: Aplicar los principios del funcionamiento de los dispositivos semiconductores de forma razonada y adecuada a la exactitud requerida en casos prácticos de interés.

DEO3: Verificar la coherencia de los resultados obtenidos y de los órdenes de magnitud de los parámetros involucrados.

DEO4: Utilizar adecuadamente los modelos equivalentes de los dispositivos semiconductores básicos, analizar sus limitaciones y seleccionar el modelo más apropiado para una aplicación concreta.

DEO5: Describir las nociones fundamentales de los procesos de fabricación integrada de dispositivos semiconductores y las implicaciones básicas en el funcionamiento de los mismos.

Así mismo, las tareas propuestas a lo largo de la asignatura estarán también orientadas al desarrollo de las siguientes competencias transversales (CT):

CT2: Capacidad de aprendizaje: (a) Utilizar fuentes de información; (b) Analizar y sintetizar la información; (c) Construcción y gestión del conocimiento.

CT5: Capacidad de comunicación: (a) Utilizar la terminología propia de la disciplina; (b) Expresión oral; (c) Comunicación escrita; (d) Utilización del inglés: entender textos básicos; (e) Utilización de las TICs.

Estas CTs son parte de las CT generales consensuadas y unificadas para los distintos grados que se imparten en la Facultad de Ciencia y Tecnología.

Las Competencias del Módulo M03, Fundamentos de la Ingeniería Electrónica, del Grado en Ingeniería Electrónica vinculadas con la asignatura son las siguientes:



CM01: Conocer y manejar los conceptos y esquemas conceptuales fundamentales de la IE, incluyendo los métodos de modelado y análisis de señales, circuitos y sistemas electrónicos analógicos y digitales.  
 CM05: Disponer de los fundamentos científico-técnicos necesarios para interpretar, seleccionar y valorar la aplicación de nuevos conceptos y desarrollos relacionados con la electrónica.  
 CM06: Plantear problemas de IE y utilizar los modelos y las técnicas adecuadas para analizarlos y resolverlos.  
 CM07: Ser capaz de comunicar por escrito conocimientos, resultados e ideas relacionadas con la IE, redactar y documentar informes sobre trabajos realizados.

Las Competencias Específicas y Transversales de la Titulación vinculadas con la asignatura a través de las competencias del Módulo M03 citadas anteriormente son las siguientes:

CM01: CE6, CE7, CE8, CT3, CT4 CM05: CE6, CE7, CE8, CT3, CT6  
 CM06: CE6, CE7, CE8, CT4, CT6 CM07: CT3, CT5, CT6, CT7

## CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

### 1. FUNDAMENTOS DE FÍSICA DE SEMICONDUCTORES

Introducción. Bandas de energía y portadores de carga. Semiconductores intrínsecos y extrínsecos. Mecanismos de transporte. Procesos de generación-recombinación. Ecuaciones de continuidad. Fuentes de ruido en semiconductores. Propiedades ópticas.

### 2. INTRODUCCIÓN A LA FABRICACIÓN MICROELECTRÓNICA

Materiales de fabricación. Fabricación de obleas. Procesos de fabricación.

### 3. DIODOS

Unión PN: Tipos de unión. Unión en equilibrio. Polarización. Diodos de unión PN: Modelo ideal. Limitaciones. Modelo de pequeña señal. Conmutación. Unión metal-semiconductor: diodo Schottky.

### 4. TRANSISTORES BIPOLARES

Estructura y principio básico de operación del transistor bipolar de unión (BJT). Corrientes y factores de ganancia. Características I-V. Modelo de Ebers-Moll. Efectos no ideales. Modelo de pequeña señal. El transistor BJT en conmutación. El transistor bipolar de heterounión (HBT).

### 5. TRANSISTORES DE EFECTO DE CAMPO

La estructura MOS. Operación básica del transistor MOSFET. Modelo y características I-V. Efecto de polarización del sustrato. Efectos no ideales. Modelo de pequeña señal. Otros transistores a efecto de campo.

### 6. DISPOSITIVOS OPTOELECTRÓNICOS

Introducción. Fotoemisión: LED y láser a semiconductor. Fotodetección: fotodiodos y células solares.

## METODOLOGÍA

La asignatura se imparte en clases magistrales, clases prácticas y seminarios. Las clases magistrales exponen los temas utilizando presentaciones con ordenador y explicaciones en pizarra. En las clases prácticas se desarrollan ejemplos ideados y se resuelven y discuten ejercicios y problemas propuestos impulsando la participación del alumno.

El material docente se pondrá a disposición del alumno a través de la plataforma eGela, que se utilizará para facilitar y apoyar la comunicación entre profesor y alumno.

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	40	5	15						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	60	7,5	22,5						

#### Legenda:

M: Maistral  
 GCL: P. Clínicas

S: Seminario  
 TA: Taller

GA: P. de Aula  
 TI: Taller Ind.

GL: P. Laboratorio  
 GCA: P. de Campo

GO: P. Ordenador

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 90%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 10%



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

### **SISTEMA DE EVALUACIÓN CONTINUA**

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

10% Trabajo en clase, resolución de ejercicios, entrega de ejercicios resueltos manuscritos, informes, resúmenes de temas o cuestiones relacionadas.

20% Prueba escrita de clase.

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

70% Prueba escrita.

### **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 caso de renunciar a la evaluación continua, el alumno será evaluado mediante sistema de evaluación final, realizando una prueba escrita en la fecha oficial establecida en el periodo de exámenes, 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.

### **PRUEBAS ESCRITAS**

Con respecto a las pruebas escritas que se realizan durante el periodo formativo y a los exámenes finales que se realizan en el periodo oficial de exámenes:

- \* consistirán 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 de la prueba.

Con respecto a los trabajos, ejercicios, informes y otras actividades que generen entregables, así como con respecto a las pruebas escritas, se valorará:

- \* el planteamiento, desarrollo y resultado del tema o problema
- \* la presentación
- \* la estructura
- \* la redacción
- \* las explicaciones (incluyendo figuras/diagramas si es adecuado o requerido)
- \* las conclusiones

### **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 para dicha convocatoria de exámenes los alumnos realizarán una prueba escrita cuya calificación corresponderá al 100% de la nota final de la asignatura.

Aquellos alumnos que hayan sido evaluados mediante evaluación continua en la convocatoria ordinaria podrán conservar los resultados positivos obtenidos durante el periodo formativo.

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

- \* consistirán 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 de la prueba.



## 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

- \* S. M. Sze K. K. Ng, Physics of Semiconductor Devices (3rd ed.), John Wiley & Sons, 2007.
- \* K. Kano, Semiconductor Devices, Prentice-Hall, 1998.
- \* D. A. Neamen, Semiconductor Physics & Devices: Basic Principles (4th ed.), Mc.Graw-Hill Education, New York 2011.

Temas selectos de ingeniería, Addison-Wesley Iberoamericana, 1994 :

- \* R.F. Pierret, Fundamentos de Semiconductores.
- \* G.W. Neudeck, El Diodo PN de Unión.
- \* G.W. Neudeck, El Transistor Bipolar de Unión.
- \* R.F. Pierret, Dispositivos de Efecto de Campo,

#### Bibliografía de profundización

- \* S.M. Sze, Modern Semiconductor Device Physics, John Wiley & Sons, New York 1997.

#### Revistas

#### Direcciones de internet de interés

- \* Europractice: <http://www.europractice.com/>
- \* The Semiconductor Applet Service: <http://oes.mans.edu.eg/courses/SemiCond/applets/index.html>
- \* WebElements: the periodic table on the web: <http://www.webelements.com/>
- \* NSM Archive - Physical Properties of Semiconductors: <http://www.ioffe.rssi.ru/SVA/NSM/Semicond/>
- \* Computer History Museum, The Silicon Engine: <http://www.computerhistory.org/semiconductor/>

### OBSERVACIONES



**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

25992 - Electrónica Analógica

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

La asignatura Electrónica Analógica es una asignatura obligatoria de 3º curso del Grado de Ingeniería Electrónica, de 4º curso del doble grado en Física y en Ingeniería Electrónica y una asignatura optativa de 4º curso del Grado en Física. En el Grado en Ingeniería Electrónica se sitúa dentro del módulo "Técnicas de Diseño en la Ingeniería Electrónica" y en el Grado en Física en el módulo "Instrumentación y Medida".

La asignatura está centrada en el análisis y diseño de circuitos y funciones analógicas básicas y avanzadas. Se aborda el diseño de amplificadores de carácter general en sus configuraciones más comunes, utilizando diferentes tecnologías de dispositivos. Así mismo, se incluye una introducción al diseño de circuitos analógicos integrados que trata temas como etapas de salida, fuentes de corriente, cargas activas y otras funciones básicas.

Esta asignatura parte de los resultados de aprendizaje obtenidos en las asignaturas "Electrónica" y "Técnicas Experimentales II" de 2º curso del Grado en Ingeniería Electrónica, del Grado en Física y del Doble Grado en Física y en Ingeniería Electrónica. Así mismo requiere conocimientos de física de semiconductores, especialmente en relación con el estudio de los efectos de segundo orden que limitan el comportamiento de los circuitos integrados. Para ello la asignatura hace uso de conocimientos adquiridos bien en la asignatura "Dispositivos Electrónicos y Optoelectrónicos" de 3º curso del Grado en Ingeniería Electrónica y de 4º curso del Doble Grado en Física y en Ingeniería Electrónica, o bien en la asignatura "Física del Estado Sólido I" de 4º curso (1º cuatrimestre) del Grado en Física. Finalmente es muy aconsejable tener habilidad para resolver circuitos electrónicos sencillos combinando la teoría de circuitos y el funcionamiento simplificado de los dispositivos electrónicos.

En relación con el ámbito profesional, la asignatura aporta conocimientos y habilidades que contribuyen al desarrollo del perfil de salida del alumnado y su inserción en diversos sectores: Componentes, 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 y las estudiantes sean capaces de:

1. Analizar e interpretar la funcionalidad de circuitos analógicos, discretos e integrados, a partir de su esquema circuital a distintos niveles de abstracción.
2. Resolver utilizando la metodología adecuada circuitos y sistemas analógicos.
3. Diseñar adecuadamente, mediante técnicas discretas e integradas, los distintos módulos que componen los circuitos amplificadores así como su interconexión para conseguir las especificaciones requeridas.
4. Manejar simuladores analógicos como herramientas de ayuda al diseño de circuitos electrónicos analógicos.
5. Utilizar correctamente equipos de medida e instrumentación electrónica para realizar medidas en circuitos analógicos promoviendo el trabajo en equipo.
6. Abordar de forma autónoma y eficiente la búsqueda y tratamiento de información en el contexto del diseño electrónico como un medio para fomentar la actualización de conocimientos.
7. Comunicar por escrito conocimientos, resultados e ideas relacionados con la electrónica analógica.

Estas competencias son una concreción de las competencias definidas a nivel de módulo y/o de asignatura en los planes de estudios del Grado de Ingeniería Electrónica y del Grado de Física.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS****Programa****1- Introducción a los circuitos analógicos**

Circuitos analógicos frente a circuitos digitales. Circuitos discretos y circuitos integrados. Fundamentos de amplificación.

**2- Etapas amplificadoras básicas**

Polarización del transistor bipolar en circuitos discretos. Etapas amplificadoras: emisor común, base común y colector común. Polarización del transistor de efecto de campo en circuitos discretos. Etapas amplificadoras: fuente común, puerta común y drenador común. Respuesta en frecuencia.

**3- Etapas amplificadoras de varios transistores**

Amplificador Cascodo. El par Darlington. Amplificadores multietapa con acoplo RC. Circuitos realimentados (Teorema de Miller).

**4- Etapas de salida**

Clasificación de las etapas de salida. Etapa de salida clase A. Etapa de salida clase B. Etapas de salida clase AB.



#### 5- El amplificador diferencial

Amplificación diferencial: conceptos y definiciones. Análisis de gran señal. Operación del par diferencial en pequeña señal: análisis del modo diferencial, análisis del modo común, superposición del modo común y diferencial, Razón de Rechazo del Modo Común (RRMC).

#### 6- Fuentes de corriente (bipolar y CMOS)

Espejo de corriente CMOS básico. Control de las corrientes y salidas múltiples. Espejos bipolares. Espejos de alta impedancia de salida: espejo Cascodo, espejo Wilson. Fuente Widlar.

#### 7- Etapas amplificadoras y cargas activas.

Etapas amplificadoras CMOS básicas con cargas activas. Amplificador diferencial básico con cargas activas. Amplificador diferencial Cascodo.

#### 8- Circuitos integrados analógicos lineales

Amplificador operacional CMOS. Estudio de un circuito integrado analógico (tecnología bipolar, CMOS, ...).

### METODOLOGÍA

La materia se desarrolla en clases magistrales, prácticas y seminarios. Además de las prácticas de aula, la asignatura tiene también prácticas de laboratorio y prácticas de 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 ordenador se realizarán prácticas de simulación para fijar los conceptos teóricos, entender las limitaciones de los circuitos reales y para trabajar las propias simulaciones analógicas, que constituyen una herramienta indispensable para el análisis y diseño de circuitos electrónicos.

El aprendizaje se complementa con el diseño, montaje y verificación en el laboratorio de instrumentación electrónica de un conjunto de circuitos de interés práctico.

Además, se utilizará la herramienta eGela como medio de comunicación con el alumno y como plataforma de difusión de material y recursos docentes. Se propondrán también tareas a través de eGela y dicha herramienta se utilizará para proporcionar el feed-back necesario para mejorar el aprendizaje.

### TIPOS DE DOCENCIA

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

**Leyenda:**

M: Maestral

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 70%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 20%
- Trabajos individuales 10%

### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La evaluación de la asignatura será de tipo continuo

- Prácticas e informes: 20 %
- Trabajos y ejercicios entregables: 10 %
- Prueba escrita individual: 70% 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 instrumentación y simulación analógica realizadas en los laboratorios correspondientes. La calificación final se obtendrá de la media ponderada de las calificaciones previas, pero es necesario sacar una nota mínima de 4.5 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: 80% de la nota de la asignatura
- Examen de prácticas de laboratorio: 20% 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 4.5 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. Será necesario realizar el examen práctico de forma satisfactoria.

La no presentación a la prueba fijada en la fecha oficial de exámenes supondrá la renuncia automática a la convocatoria ordinaria.

#### **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.

La no presentación a la prueba fijada en la fecha oficial de exámenes supondrá la renuncia automática a la convocatoria extraordinaria.

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

- Simulador analógico PSPICE (versión estudiante)
- Página WEB de la asignatura en eGela

#### **BIBLIOGRAFIA**

##### **Bibliografía básica**

- \* A.S. Sedra y K.C. Smith, CIRCUITOS MICROELECTR"NICOS, Mc Graw-Hill, 2006 (5º ed), ISBN: 9701054725

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

- \* P.R. Gray, R.G. Meyer; ANÁLISIS Y DISEÑO DE CIRCUITOS INTEGRADOS ANALÓGICOS, Ed. Prentice Hall, 1995 (3º ed), ISBN: 968-880-528-9
- \* D.A. Johns, K. Martin, ANALOG INTEGRATED CIRCUIT DESIGN, John Wiley and Sons, 1997, ISBN: 0-471-14448-7

##### **Revistas**

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

- Programa PSpice (versión estudiante): Electronics Lab: <http://www.electronics-lab.com>
- Analog Devices: <http://www.analog.com>
- National Semiconductor: <http://www.national.com>
- Analog University: <http://www.national.com/analog/training>
- Fairchild Semiconductor: <http://www.fairchildsemi.com>
- Texas Instruments: <http://www.ti.com>

#### **OBSERVACIONES**



**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro**

310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo**

Indiferente

**Plan**

GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

**Curso**

3er curso

**ASIGNATURA**

25993 - Electrónica Digital

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

La asignatura "Electrónica Digital" es una asignatura obligatoria de tercer curso del Grado de Ingeniería Electrónica y de cuarto curso del doble grado de Física e Ingeniería Electrónica. Se sitúa dentro del módulo "Técnicas de Diseño de la Ingeniería Electrónica".

Es la primera asignatura centrada en el "mundo digital", y por ello, no es imprescindible haber cursado ninguna asignatura en particular anteriormente. Será la base fundamental de la asignatura optativa de cuarto curso "Diseño de sistemas digitales".

Engloba contenidos relacionados con el análisis y diseño de circuitos digitales e incluye temas como lógica digital, bloques secuenciales, máquinas de estados finitos, introducción a las FPGAs, y conceptos de diseño de señales de reloj y sincronía de señales. Apoyándose en clases teóricas y en la resolución de problemas prácticos, el alumnado es capaz de realizar e implementar su propio diseño de sistema digital.

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

- \* Poseer una formación sólida en los contenidos nucleares de la IE, ligados a la concepción y diseño de funciones electrónicas, que no se vean invalidados por los avances que la disciplina experimenta con el tiempo.
- \* Conocer y aplicar los métodos y técnicas básicos utilizados en la concepción, diseño y fabricación de circuitos y sistemas electrónicos
- \* Ser capaz de adquirir nuevos conocimientos y de abordar la resolución de problemas prácticos reales de forma autónoma
- \* Ser capaz de comunicar por escrito y de forma oral conocimientos, resultados e ideas relacionadas con la electrónica

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

- 1- Sistemas de numeración y Códigos  
Sistemas numéricos de posición. Códigos binarios. Representación de números enteros. Operaciones algebraicas.
- 2- Álgebra de Boole y Funciones de conmutación  
Postulados básicos. Teoremas fundamentales. Formas canónicas. Simplificación de funciones.
- 3- Circuitos combinacionales básicos  
Puertas lógicas. Circuitos NAND y NOR. Errores estáticos: Glitches. Circuitos combinacionales lógicos y aritméticos.
- 4- Máquinas de estados finitos: Circuitos secuenciales I  
Elementos de memoria. Circuitos preprogramados. Diseño de una computadora sencilla.
- 5- Máquinas de estados finitos: Circuitos secuenciales II  
Circuitos con modalidad de reloj. Circuitos con modalidad de pulso. Modelos Mealy y Moore.
- 6- Máquinas de estados finitos: Circuitos secuenciales asíncronos  
Circuitos en modo fundamental. Tablas de flujo. Tablas de transición, mapas de excitación y mapas de salida. Ciclos y carreras. Errores dinámicos en circuitos secuenciales: carreras.
- 7- Introducción a las herramientas de CAD  
Entrada del diseño y lenguajes HDL. Síntesis y sus fases. Simulación funcional. Ejercicios de introducción a VHDL e implementación sobre circuitos programables.

**METODOLOGÍA**

La materia se desarrolla en clases magistrales, seminarios, prácticas de aula, prácticas de ordenador y prácticas de laboratorio.

Dos días semanales se impartirán clases de exposición de contenidos conceptuales de la materia. La tercera clase semanal será para las clases de seminario y prácticas de aula, donde se resolverán problemas que se propondrán semanalmente.

En las clases de seminario y prácticas de aula se utilizarán metodologías de aprendizaje activo basadas en la experiencia del alumnado, fomentándose la formulación de cuestiones y la discusión abierta sobre posibles soluciones. Así mismo, se utilizarán metodologías activas como, por ejemplo, el aprendizaje cooperativo para abordar algún tema innovador de la asignatura que no haya sido desarrollado en las clases magistrales.

En las prácticas de laboratorio se pondrán en práctica los conocimientos adquiridos en la asignatura. Las prácticas, que se realizarán en días consecutivos de una misma semana, tienen por objetivo implementar in situ diseños digitales



analizados teóricamente.

Por último, mediante el aprendizaje basado en proyectos, el alumnado completará la asignatura desarrollando un sistema digital en el cual aplique los conocimientos adquiridos.

#### TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	30	5	10	12	3				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	45	7,5	15	18	4,5				

**Legenda:**

M: Maestría  
GCL: P. Clínicas

S: Seminario  
TA: Taller

GA: P. de Aula  
TI: Taller Ind.

GL: P. Laboratorio  
GCA: P. de Campo

GO: P. Ordenador

#### 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 en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 10%
- Exposición de trabajos, lecturas... 5%

#### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Se implementa un sistema de evaluación continua asistido por un examen final o únicamente una evaluación final.

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

- \* Evaluación de los ejercicios propuestos semanalmente 10%
- \* Evaluación de las prácticas 10%
- \* Evaluación de un pequeño proyecto que se desarrollará y expondrá la última semana de clase 15%
- \* Examen final individual 65%: Consistirá en una prueba escrita que constará de dos o tres problemas a resolver.

La calificación final se obtendrá de la media de las calificaciones previas pero será necesario tener aprobadas cada una de las partes y obtener un mínimo de 3 puntos sobre 6.5 en la prueba final.

El alumno 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 el caso de optar por una evaluación final, la calificación se obtendrá con un examen que consistirá en:

- \* Prueba final individual 70% de la nota de la asignatura
- \* Evaluación del proyecto 15%
- \* El o la estudiante deberá realizar una práctica de laboratorio en la que se evaluará el resultado de aprendizaje de esta parte de la asignatura 15%

Si el o la estudiante ha realizado y aprobado el proyecto y las prácticas se mantendrá la nota obtenida y su porcentaje correspondiente para la convocatoria extraordinaria.

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

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

- 1) Prueba final individual 70% de la nota de la asignatura
- 2) Evaluación del proyecto 15%
- 3) El o la estudiante deberá realizar una práctica de laboratorio en la que se evaluará el resultado de aprendizaje de esta parte de la asignatura 15%

Si el estudiante ha realizado y aprobado el proyecto y las prácticas se mantendrá la nota obtenida y su porcentaje durante un curso académico.



## **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

Consulta de los textos descritos en la bibliografía básica. Hay ejemplares disponibles en la Biblioteca Universitaria del Campus de Leioa.

Todos los recursos utilizados en la asignatura se encuentran disponibles en el aula virtual de apoyo al curso (Moodle-Egela).

## **BIBLIOGRAFIA**

### **Bibliografía básica**

- \* Victor P. Nelson, H. Troy Nagle, Bill D. Carroll, J. David Irwin, ANÁLISIS Y DISEÑO DE CIRCUITOS LÓGICOS DIGITALES, Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, 1996, ISBN 0-13-463894-8.
- \* Stephen Brown, Zvonko Vranesic, FUNDAMENTALS OF DIGITAL LOGIC WITH VHDL DESIGN, Ed. McGraw-Hill Companies , 2000, ISBN 0-07-012591-0.
- \* M. Morris Mano, Charles R. Kime; FUNAMENTOS DE DISEÑO LÓGICO Y DE COMPUTADORAS, Ed PEARSON PRENTICE HALL, 2005, ISBN 84-205-4399-3.

### **Bibliografía de profundización**

- \* Randy H. Katz; CONTEMPORARY LOGIC DESIGN, Ed. Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.1994, ISBN 0-8053-2703-7.
- \* Frederick J. Hill, Gerald R. Peterson; TEORIA DE CONMUTACIÓN Y DISEÑO LÓGICO, Ed. Limusa Mexico.1978.
- \* Zvi Kohavi, SWITCHING AND FINITE AUTOMATA THEORY, Ed. McGraw-Hill Book Company, 1970, ISBN 07-035298-4.
- \* Volnei A. Pedroni, CIRCUIT DESIGN WITH VHDL, Ed. Massachusetts Institute of Technology , 2004, ISBN 0-262-16224-5.

### **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**

3er curso

**ASIGNATURA**

26630 - Señales y Sistemas

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

- Este curso cubre los fundamentos de análisis de señales y sistemas tanto en el dominio continuo como discreto, para aplicaciones en el filtrado y procesamiento de señal, comunicaciones y control automático. Los contenidos incluyen la convolución, series y transformadas de Fourier, muestreo y procesamiento en tiempo discreto de señales continuas, transformadas de Laplace y Z, análisis en el dominio de la frecuencia y análisis de sistemas mediante la función transferencia.
- Para matricularse en la asignatura es aconsejable tener conocimientos básicos de matemáticas y física. La Matemática básica incluye la resolución de ecuaciones diferenciales lineales de parámetros constantes, el cálculo matricial y el análisis de funciones de variable compleja. En cuanto a la Física se requieren conocimientos básicos de mecánica y de electricidad (leyes de Newton y de Kirchhoff entre otras).
- Este curso es básico para cursar adecuadamente la asignatura de Control Automático, la cuál se imparte posteriormente y que también es obligatoria para la obtención del Doble Grado en Física e Ingeniería Electrónica y del Grado en Ingeniería Electrónica. Además, esta asignatura es básica para estudiantes del Grado de Física que vayan estudiar la especialidad de Instrumentación y Medida, siendo esta una de las opciones que puede escoger el estudiante para obtener dicho grado.
- Las técnicas desarrolladas para el análisis de señales y sistemas que se aprenden en este curso son aplicables a un amplio espectro de procesos físicos (eléctricos, mecánicos, químicos, termodinámicos, hidráulicos, etc). Asimismo, dichas técnicas también pueden ser aplicadas a procesos de otra naturaleza como pueden ser procesos económicos, dinámica de poblaciones, procesamiento de imágenes, etc. Como consecuencia, este curso es básico para cualquier estudiante de ingeniería ya que las competencias y conocimientos adquiridos durante el curso le serán de gran utilidad en su futura carrera profesional. Asimismo, dichos conocimientos son básicos para estudiantes de Física cuya carrera profesional se oriente hacia la Física experimental donde es requisito fundamental poseer conocimientos y competencias en Instrumentación y Medida.

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

El curso tiene como finalidad que el estudiante adquiera las competencias que se exponen a continuación:

- Conocer y manejar los conceptos fundamentales relacionados con señales y sistemas.
- Conocer y aplicar métodos de modelado y análisis de señales y sistemas en el dominio temporal y frecuencial, tanto en tiempo continuo como en tiempo discreto.
- Conocer y manejar técnicas de muestreo de señales continuas y de reconstrucción de señales a partir de sus muestras.
- Resolver problemas básicos sobre señales y sistemas usando las técnicas adecuadas.
- Ser capaz de comunicar por escrito conocimientos, resultados e ideas relacionadas con la asignatura por medio de los informes de prácticas y de la resolución de problemas propuestos en clase.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

Los contenidos teóricos de la asignatura se engloban en el siguiente programa:

**1- Introducción a señales y sistemas**

Conceptos básicos. Modelos en el dominio temporal de sistemas. Señales y sistemas en tiempo continuo y en tiempo discreto.

**2- Transformación de señales**

Series de Fourier y transformadas de Fourier. La transformada de Laplace. La transformada-Z. La función de transferencia.

**3- Análisis de señales y sistemas**

Espectros de amplitud y fase. Señales de energía y potencia. Densidad espectral de energía y potencia. Cálculo de potencia para señales periódicas. Integral de convolución. Convolución discreta. Análisis de los sistemas de tiempo



continuo y discreto mediante la función de transferencia. Estabilidad BIBO.

#### 4- Muestreo y Reconstrucción

Transformada de Fourier de una señal muestreada. Reconstrucción de señales a partir de sus muestras. Solapamiento y el teorema de muestreo de Nyquist. Filtro ideal y ZOH.

#### 5- Análisis de señales y sistemas en el dominio de la frecuencia

Respuesta en frecuencia usando transformadas de Fourier, de Laplace y Z. Interpretaciones gráficas de la función respuesta en frecuencia (Representación polar y Lugar de Bode). Construcción gráfica de los diagramas de Bode (constantes, polos y ceros reales, y dos polos y dos ceros complejos).

Además, de forma complementaria se incluye el tema:

#### 6- Sistemas lineales retroalimentados

Realimentación. Criterio de Routh-Hurwitz. Criterio de Nyquist. Márgenes de ganancia y fase.

Los contenidos prácticos consisten en:

- Manejo del software matemático Scilab para cálculo científico.
- Representación de señales continuas y discretas tanto en el dominio temporal como frecuencial usando Scilab.
- Análisis de señales en el dominio frecuencial: representación de espectros de amplitud, fase, energía y potencia de señales usando Scilab.
- Análisis de sistemas en el dominio frecuencial: representación del diagrama de Bode usando Scilab.

### **METODOLOGÍA**

- Las clases magistrales consisten en la exposición por parte del profesor de los contenidos principales del curso mediante el uso de la pizarra, la proyección de transparencias, la simulación de sistemas con el ordenador usando Scilab, etc.
- Las prácticas de aula consisten en la resolución de problemas propuestos en clase con antelación. Se requiere la participación de los alumnos para resolver parte de dichos problemas bien de forma presencial o virtual haciendo uso de la plataforma eGela. De esta forma se pretende fomentar la comunicación de los alumnos con el profesor.
- El objetivo de las prácticas de laboratorio es que los alumnos asimilen y apliquen los conceptos presentados en las clases magistrales. Se trata de prácticas de simulación usando Scilab, dirigidas por el profesor y, principalmente, son presenciales para el alumno. En casos especiales, y con el consentimiento del profesor, las prácticas podrían ser no presenciales.
- El alumno debe hacer uso de los apuntes de la asignatura, de los libros propuestos en la bibliografía, así como de los problemas y prácticas de laboratorio planteados durante el curso para adquirir los conocimientos y competencias básicos para la asignatura.
- Información sobre la asignatura (apuntes, problemas, presentaciones, guiones de prácticas, etc) estarán disponibles en el servidor eGela de la universidad.
- En las prácticas de aula y de laboratorio se emplean metodologías activas para la formación del alumnado. En concreto, dichas clases se caracterizan por el aprendizaje basado en problemas y proyectos de forma cooperativa, lo que conlleva un importante nivel de implicación y responsabilidad por parte del alumnado.
- Es interesante tomar parte en las actividades organizadas por el área de Ingeniería de Sistemas y Automática. Entre ellas, acudir a las presentaciones de trabajos durante las Jornadas de Ingeniería en Electrónica que se celebran anualmente en la Facultad de Ciencia y Tecnología.



## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	25	5	15		15				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	37,5	7,5	22,5		22,5				

### Leyenda:

M: Maestría

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 70%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 30%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

### ACLARACIONES:

- La realización de prácticas y entrega de informes es obligatoria, por lo que la no realización de las mismas supone no aprobar la asignatura.
- 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.
- Dentro del 30% de la nota correspondiente a la realización de prácticas se incluye la colaboración del estudiante en la resolución de problemas en clase.
- Los estudiantes que por causas justificadas previstas en la normativa deban examinarse por medio de una prueba final realizarán un examen teórico (70% de la nota) y otro práctico (30% restante).
- Los estudiantes pueden consultar los apuntes de la asignatura (la parte teórica sin incluir problemas resueltos) durante la realización del examen teórico. Asimismo, se permite el uso de la calculadora durante dicha prueba.
- Criterios de evaluación: Tanto en el examen teórico como en los informes de prácticas se valorará especialmente el análisis de los resultados obtenidos.
- Si el alumno no asiste para la realización del examen teórico se entenderá que renuncia a la convocatoria y será calificado con un "No presentado".

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

### ACLARACIONES:

- La realización de prácticas y entrega de informes es obligatoria, por lo que la no realización de las mismas supone no aprobar la asignatura. El estudiante que lo desee puede entregar un nuevo informe de prácticas. En caso contrario se le mantiene la nota de prácticas correspondiente a la convocatoria ordinaria.
- Los estudiantes que por causas justificadas previstas en la normativa deban examinarse por medio de una prueba final realizarán un examen teórico (70% de la nota) y otro práctico (30% restante).
- Los estudiantes pueden consultar los apuntes de la asignatura (la parte teórica sin incluir problemas resueltos) durante la realización del examen teórico. Asimismo, se permite el uso de la calculadora durante dicha prueba.
- Criterios de evaluación: Tanto en el examen teórico como en los informes de prácticas se valorará especialmente el análisis de los resultados obtenidos.



- Si el alumno no asiste para la realización del examen teórico se entenderá que renuncia a la convocatoria y será calificado con un "No presentado".

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

El material proporcionado por el profesor al inicio y durante el curso, tanto en el aula como por medio de la plataforma eGela.

#### **BIBLIOGRAFIA**

##### **Bibliografía básica**

- \* Introducción a las señales y los sistemas. Lindner, Douglas K. McGraw-Hill. 2002
- \* Señales y sistemas. Oppenheim, Alan V, Nawab, S. Hamid, Willsky, Alan S. Prentice-Hall Hispanoamericana. 1998.

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

- \* Fundamentos de señales y sistemas usando la Web y MATLAB. Heck, Bonnie S. Kamen, Edward W. Pearson Educación. 2008
- \* Señales y sistemas : análisis mediante métodos de transformada y MATLAB. Roberts, Michael J. McGraw-Hill. 2005
- \* Signals and Systems. Haykin, Simon and Van Veen, Barry. Wiley, 2002.
- \* Señales y sistemas continuos y discretos. Soliman, Samir S, Srinath, M. D. Prentice Hall. 1999.
- \* Erregulazio automatikoa, A. Tapia eta J. Florez, Elhuyar, 1995.
- \* Kontrol digitalaren oinarriak, Arantza Tapia, Gerardo Tapia eta Julian Florez, Elhuyar, 2007.

##### **Revistas**

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

- \* MIT OpenCourseWare, Massachussets Institute of Technology: <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/web/home/home/index.htm>
- \* Scilab: <http://www.scilab.org>
- \* Matlab: <http://www.mathworks.com/academia/index.html>
- \* EHU OpenCourseWare, Automatica: [http://http://ocw.ehu.es/enseñanzas-tecnicas/automatica/Course\\_listing](http://http://ocw.ehu.es/enseñanzas-tecnicas/automatica/Course_listing)

#### **OBSERVACIONES**

- No hay observaciones.



**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica**Curso** 3er curso**ASIGNATURA**

26843 - Técnicas Actuales de Programación

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

La programación de ordenadores es una competencia que en la actualidad afecta transversalmente a prácticamente todas las ramas del conocimiento tecnológico y científico. Ya es una herramienta indispensable en prácticamente cualquiera de sus disciplinas, y su dominio resulta necesario a sus profesionales. Particularizando en la ingeniería electrónica, esta se apoya fuertemente en la programación tanto para la simulación de dispositivos y fenómenos físicos, como para su aplicación en sistemas, puesto que la electrónica digital se encuentra en la base misma de la programación. En este sentido el ingeniero electrónico debe tener no poco dominio de la programación a todos los niveles, desde la más próxima al hardware, hasta la más abstracta. La asignatura Técnicas Actuales de Programación pretende cubrir este ámbito más abstracto con la aportación al alumnado del conocimiento del paradigma de programación en vigor (orientación a objetos, patrones, etc.) y de una visión global de la situación del mundo de la programación (aplicaciones web, software como servicio, lenguajes y técnicas emergentes, etc.)

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

Se capacita para

- plantear y resolver problemas con programación orientada a objetos con entornos gráficos o sin ellos;
- hacer uso de entornos de desarrollo, con las ayudas que aportan (debug, versionado, etc.);
- reconocer y utilizar los patrones más comunes, así como a formalizar las propias soluciones de este modo;
- aprovechar estructuras y mecanismos disponibles evitando la generación de soluciones ya existentes (y mejores);
- conocer las tecnologías más avanzadas que se están utilizando en la actualidad en este campo.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

Programa

## 1- Ingeniería del software

El proceso unificado de desarrollo de software. Desarrollo a partir de modelado. Entornos de ayuda al desarrollo

## 2- Conceptos de Orientación a Objetos y su implementación

Entorno y elementos básicos. Clase y Objeto. Instanciación. Encapsulamiento. Herencia. Clases abstractas. Interfaz. Polimorfismo. Clases genéricas. Gestión de caminos de error basada en objetos.

## 3- Bibliotecas de Clases

Clases nucleares y clases de utilidad. Entrada y salida de datos. Interfaces gráficos de usuario (GUIs). Programación con hilos

## 4- Los datos en las aplicaciones actuales

XML y sus aplicaciones más notables. XHTML. Bases de datos y SQL. Patrones para la persistencia.

## 5- Arquitecturas software

Arquitectura cliente-servidor (sockets). Aplicaciones y servicios Web. Otras arquitecturas.

**METODOLOGÍA**

Las clases magistrales se realizan con uso de multimedia y ejecución de ejemplos "en vivo". Los alumnos deben instalar todo el material recomendado en sus ordenadores personales para realizar los ejercicios propuestos. Si disponen de portátil pueden seguir con él las clases y los ejemplos. Todo el material diario se encuentra en la web del profesor antes o después de las clases en función de las necesidades. La función de las prácticas en aula de ordenadores no es tanto que los alumnos dispongan del material necesario -puesto que hoy en día disponen personalmente de él- sino que dispongan de un tiempo en que la interacción profesor-alumno se realice a demanda del alumno.

**TIPOS DE DOCENCIA**

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	30	5	10		15				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	45	7,5	15		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 tipo test 20%
- Examen de desarrollo de software en ordenador 80%

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

- Método de renuncia de convocatoria: La no presentación al examen principal se considerará renuncia a la convocatoria.

- Criterios de evaluación:

- \* Se tendrán en cuenta todos los elementos de evaluación indicados, exigiendo un mínimo de 3,5 sobre 10 en cada una.
- \* Eventualmente cada alumno podrá, mediado el curso, optar por desarrollar un proyecto de software que participará en la evaluación con un porcentaje del 30%. Este porcentaje será detráido del correspondiente al examen en ordenador (quedando en un 50%). La evaluación del proyecto se realizará mediante su discusión/defensa con el profesor.

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

- Método de renuncia de convocatoria: La no presentación al examen se considerará renuncia a la convocatoria.

- Criterios de evaluación:

- \* Se tendrán en cuenta todos los elementos de evaluación indicados, exigiendo un mínimo de 3,5 sobre 10 en cada una.
- \* En caso de que el alumno optara en convocatoria ordinaria por el desarrollo un proyecto de software, podrá mantener dicha opción con la entrega de una versión actualizada, o renunciar a ella.

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

Entorno de desarrollo Netbeans y JDK

#### **BIBLIOGRAFIA**

##### **Bibliografía básica**

Tutoriales básicos de Oracle (ver direcciones de Internet)

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

Tutoriales avanzados de Oracle (ver direcciones de Internet)

Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlislides,; "Design Patterns. Elements of reusable object-oriented software", Adison Wesley, 1995.

Mark Grand, "Patterns in Java. Vol. 1: A catalog of reusable design patterns illustrated with UML", Wiley, 1998.

##### **Revistas**

Java Magazine (online - ver direcciones de Internet)

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

<http://gtts.ehu.es/German/> (seguir "docencia -> TAP")

<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/>

<http://www.oracle.com/technetwork/java/javamagazine/index.html>

#### **OBSERVACIONES**



**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GFISIC30 - Grado en Física**Curso** 4º curso**ASIGNATURA**

26648 - Física del Estado Sólido I

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

Esta asignatura tiene por objetivo familiarizar al alumno con los fenómenos físicos relacionados con la dinámica de los electrones y de la red en un sólido, y le proporciona la preparación teórica básica para comprender la Física de la Materia Condensada y sus múltiples aplicaciones prácticas.

Presupone un buen conocimiento de la Física Cuántica y extiende su dominio de aplicación de los átomos y moléculas a los sólidos cristalinos.

Aquellos alumnos interesados en profundizar sus conocimientos en este campo pueden cursar además la asignatura optativa "Física del Estado Sólido II".

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

Se trabajarán especialmente las siguientes competencias (se indica entre paréntesis las correspondientes competencias específicas de la titulación y las del Módulo M07: Física de Estado Sólido):

-Ser capaz de organizar, planificar y aprender autónomamente los conceptos fundamentales de la Física del Estado Sólido, basándose en el estudio independiente de la bibliografía obligatoria y en la resolución de ejercicios asignados regularmente (G001, G005, G006, M07CM02 y M07CM03)

-Comprender teóricamente los fenómenos físicos relacionados con la dinámica electrónica y de red en el sólido y conocer los modelos teóricos más relevantes: Modelo de Drude, teorema de Bloch y teoría de bandas electrónicas, aproximación tight-binding, aproximación armónica a las vibraciones de red y teoría de los semiconductores. (G002 y M07CM01)

-Interpretar y correlacionar los datos experimentales más importantes con los distintos modelos de dinámica electrónica y de la red en el sólido. (G004 y M07CM01)

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

## 1- Introducción

Aproximación de Born-Oppenheimer. Electrones en sólidos. Partículas independientes. Bandas de energía. Metales, aislantes y semiconductores.

## 2- El modelo de Drude

Introducción. Conductividad dc. Efecto Hall y magnetorresistencia. Conductividad ac. Conductividad térmica y efectos termoelectricos.

## 3- El modelo de Sommerfeld

Modelo de electrones libres. El estado base del gas de electrones. Estadística de Fermi-Dirac. Propiedades térmicas del gas de electrones. Conductividad eléctrica y térmica.

## 4- Redes cristalinas

Redes de Bravais. Ejemplos. Celdas primitiva, convencional y de Wigner-Seitz. Estructuras cristalinas. Ejemplos. Red recíproca: definiciones y ejemplos. Zona de Brillouin.

## 5- Electrones en cristales

Potencial periódico. Teorema de Bloch. Condiciones de Born-von Karman. Superficie de Fermi. Densidad de estados. Electrones casi libres: Teoría de perturbaciones. Aparición de gaps de energía. Bandas en 1D y 3D. Electrones fuertemente ligados: método LCAO. Formulación en 1D y 3D.

## 6- Dinámica vibracional

Aproximación armónica. Vibraciones de red. Ejemplos: Red monoatómica unidimensional. Condiciones de contorno. Red unidimensional con una base. Modos acústicos y ópticos. Red tridimensional monoatómica. Matriz dinámica. Relaciones de dispersión. Conexión con la teoría de la



elasticidad. Condicionamientos de la simetría. Modos transversales y longitudinales. Ley de Dulong-Petit.

7- Teoría cuántica del cristal armónico

Cuantización. Relaciones generales. Operadores de creación y aniquilación. Energía vibracional. Distribución térmica de fonones. Calor específico. Expresiones generales discreta y continua. Densidad de modos. Modelos de Einstein y de Debye. Temperatura de Debye.

8- Semiconductores

Propiedades generales. Estructura de bandas. Portadores en equilibrio térmico. Semiconductores intrínsecos y extrínsecos. Semiconductores inhomogéneos. La unión p-n.

## METODOLOGÍA

El libro de texto indicado en la bibliografía (Ashcroft y N. D. Mermin) se utilizará desde el primer día de clase y es imprescindible para poder seguir la asignatura, por lo que es muy recomendable que se disponga de él antes de empezar el curso.

Cada día se asignarán unas páginas del libro de texto para estudiar fuera del aula. Al comienzo de cada clase los alumnos podrán intervenir para exponer sus dudas y comentarios, y el profesor orientará la clase en función de estas intervenciones, aclarando los puntos difíciles y ampliando el material presentado en el libro.

Una parte de las prácticas de aula (GA) serán evaluadas como exámenes parciales escritos (véase aclaraciones sobre la evaluación)

## 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: Maestría

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 90%

- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 10%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Método de evaluación:

P= Participación alumno en prácticas de aula

E= Examen final escrito

Nota asignatura = P + E

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En la convocatoria extraordinaria (junio) el examen final constituye siempre el 100% de la nota de la asignatura.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

\* N. W. Ashcroft y N. D. Mermin, "Solid State Physics", Saunders College Publishing 1976.



## **BIBLIOGRAFIA**

### **Bibliografía básica**

\* N. W. Ashcroft y N. D. Mermin, Solid State Physics, Saunders College Publishing 1976.

\* C. Kittel, Introducción a la Física del Estado Sólido, Springer 1995.

### **Bibliografía de profundización**

### **Revistas**

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

## **OBSERVACIONES**



**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro**

310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo**

Indiferente

**Plan**

GFISIC30 - Grado en Física

**Curso**

4º curso

**ASIGNATURA**

26659 - Física Nuclear y de Partículas

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

Introducción a las partículas e interacciones elementales y a la física nuclear.

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

Competencias del grado:

G001. Aprender a plantear y resolver correctamente problemas.

G005. Ser capaz de organizar, planificar y aprender autónomamente.

G006. Ser capaz de analizar, sintetizar y razonar críticamente.

G008. Ser capaz de exponer ideas, problemas y resultados científicos de forma oral y escrita.

Competencias del módulo de Estructura de la Materia:

CM01. Adquirir los conocimientos necesarios para llegar a una comprensión global de los principios teóricos básicos de las asignaturas que componen el módulo de Estructura de la Materia.

CM02. Plantear correctamente y resolver problemas que involucren los principales conceptos de Física y Mecánica Cuántica con el fin de adquirir los conocimientos básicos de esta rama de la Física.

CM03. Documentarse y plantear de manera organizada temas relacionados con las asignaturas que componen el módulo de Estructura de la Materia para afianzar o ampliar conocimientos y para discernir entre lo importante y lo accesorio.

CM04. Exponer oralmente problemas y cuestiones sobre Estructura de la Materia para aprender a desarrollar destrezas en la comunicación oral científica.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

Programa

\* Introducción: partículas e interacciones fundamentales. Simetrías y leyes de conservación.

\* Propiedades de los núcleos. Fórmulas de masa. Tamaño. Espín y momentos dipolares. Estabilidad, emparejamiento, números mágicos. Inestabilidad. Fenomenología de la fuerza nuclear.

\* Modelos nucleares. Modelo de la gota líquida. Modelo del gas de Fermi. Modelo de capas, potenciales. Modelos colectivos.

\* Desintegración radioactiva. Alfa, beta, gamma. Actividad radioactiva.

\* Complementos (necesaria cierta discrecionalidad por parte del profesor que la impartiera, y no cabe más que uno de estos temas; el primer bloque es más orientado hacia aspectos fundamentales, y debe ser equilibrado con el temario de partículas, el segundo hacia aplicados, y dentro de éstos hay amplitud de elección)

A) Interacción nucleón- nucleón. El deuterón. Isospín. El pión como mediador.

B) Aplicaciones.

\* Fisión, fusión. Equilibrio radioactivo, datación radioactiva.

\* Transporte y deposición de energía. Partículas cargadas: dispersiones múltiples, ionización, radiación de frenado.

Fotones: efecto fotoeléctrico, dispersión Compton, producción de pares. Neutrones: ecuación de transporte; formación de grupos, zonas epitérmica, térmica, rápida; moderación de neutrones.

\* Detección: ionización, regímenes; centelleo; tiempo de vuelo; Cherenkov; calorimetría.

\* Conceptos de aceleradores.

\* Electrodinámica cuántica. Procesos básicos.

\* Invariancia CPT. Violación de simetrías discretas.

\* La interacción débil.  $W^\pm$ ,  $Z^0$ , neutrinos y desintegración  $\beta$ , Higgs.

\* Números cuánticos: isospín, números bariónico y leptónico, extrañeza.

\* Interacción fuerte: mesones; bariones y la introducción del color. Quarks y gluones, QCD.

\* Más allá del modelo estándar.

**METODOLOGÍA**

Clases magistrales de teoría y clases prácticas de resolución de problemas.



## 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: Maistral

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

No presentarse al examen final contará como renuncia de convocatoria.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

No presentarse al examen final contará como renuncia de convocatoria.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

- Nuclear Physics in a Nutshell, Carlos A. Bertulani, Princeton University Press.
- Introduction to Elementary Particles, David Griffiths, Wiley.
- Nuclear and Particle Physics. An Introduction, B. R. Martin, Wiley

### Bibliografía de profundización

- Particles and Nuclei: An Introduction to the Physical Concepts, Bogdan Povh, Klaus Rith, Christoph Scholz and Frank Zetsche, Springer.
- Física Nuclear y de Partículas, Antonio Ferrer Soria, Universitat de València.
- An Introduction to Nuclear Physics, W. N. Cottingham and D. A. Greenwood, Cambridge University Press.
- The Standard Model in a Nutshell, Dave Goldberg, Princeton University Press.
- Modern Particle Physics, Mark Thomson, Cambridge University Press.
- An Introduction to the Standard Model of Particle Physics, W. N. Cottingham and D. A. Greenwood, Cambridge University Press.
- Introduction to High Energy Physics, Donald H. Perkins, Cambridge University Press.
- Introduction to Elementary Particle Physics, Alessandro Bettini, Cambridge University Press.
- Principles of Quantum Mechanics, R. Shankar, Springer.

### Revistas

### Direcciones de internet de interés

<http://pdg.web.cern.ch/pdg/index.html>

<https://www.nndc.bnl.gov/nudat2/>

## OBSERVACIONES