



# DOBLE GRADO EN FÍSICA y EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA

## Facultad de Ciencia y Tecnología

### Guía de Curso del Estudiante (Segundo) Curso 2017/2018

#### Tabla de Contenidos

1.- Información del doble grado en Física y en Ingeniería Electrónica .....	3
Presentación .....	3
Competencias de la titulación .....	3
Estructura de los estudios de grado .....	4
Las asignaturas del segundo curso en el contexto del grado .....	6
Tipos de actividades a realizar .....	7
Plan de acción tutorial .....	7
2.- Información específica para el grupo 01 .....	8
Profesorado del grupo .....	8
Coordinadores .....	9
3.- Información detallada sobre las asignaturas de segundo curso .....	10



---

## 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

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

---

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

- 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**

<b>Curso 1º (66 créditos)</b>	
<b>Cuatrimestre 1</b>	<b>Cuatrimestre 2</b>
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)

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

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

<b>Curso 4º (60 créditos)</b>	
<b>Cuatrimestre 1</b>	<b>Cuatrimestre 2</b>
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)

<b>Curso 5º (54 créditos)</b>	
<b>Cuatrimestre 1</b>	<b>Cuatrimestre 2</b>
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)
Listado B (Ingeniería Electrónica)
Control Automático II (6)
Sistemas Operativos y Tiempo Real (6)
Instrumentación II (6)
Electrónica de Potencia (6)
Microelectrónica y Microsistemas (6)
Electrónica de Comunicaciones (6)
Sistemas de Alta Frecuencia (6)
Comunicación de Datos y Redes (6)
Diseño de Sistemas Digitales (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 segundo curso en el contexto del grado

En el primer curso se trabajan las bases científico-técnicas necesarias para conseguir los objetivos marcados en ambos grados, Física e Ingeniería Electrónica. Este curso es crucial en el proceso de aprendizaje y adaptación al medio universitario.

En este segundo curso se profundizará en las materias estudiadas en el primer curso con el fin de obtener una formación científica sólida en física y matemáticas. Así mismo, se adquirirán las bases en electrónica, necesarias para el resto del grado.

En *Análisis Vectorial y Complejo* y *Métodos Matemáticos* se completarán y reforzarán las bases matemáticas trabajadas en el primer curso. En *Electromagnetismo I*, *Física Moderna*, y *Mecánica y Ondas* se profundizará en los conocimientos de física iniciados en el primer curso. En *Electrónica* se adquirirán las bases de electrónica, fundamentales para el resto del grado. Finalmente, en la asignatura de *Técnicas Experimentales II* se realizarán prácticas de laboratorio asociadas a distintos conceptos teóricos trabajados en diversas asignaturas.

---

### **Tipos de actividades a realizar**

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

- Asignaturas “teóricas”: no tienen prácticas de laboratorio (*Análisis Vectorial y Complejo*, *Electromagnetismo I*, *Electrónica*, *Mecánica y Ondas*, y *Métodos Matemáticos*).
- Asignaturas “de laboratorio”: se desarrolla prácticamente en su totalidad en el laboratorio (*Técnicas Experimentales II*). Son las prácticas de las asignaturas *Electromagnetismo I*, *Electrónica*, y *Mecánica y Ondas*.
- Asignatura “con prácticas”: Es una mezcla de los dos tipos anteriores (*Física Moderna*). Se trabajarán tanto conceptos teóricos como las prácticas.

En general, en todas las asignaturas habrá clases magistrales en las que se trabajarán los conceptos teóricos, así como prácticas de aula orientadas a la realización de problemas. Se utilizarán los seminarios para la profundización de conceptos teórico/prácticos de diversos aspectos de la asignatura en grupos reducidos de estudiantes. Y subrayar que en la mayoría de las asignaturas las “clases de problemas” se basarán en la participación activa del alumnado, quienes expondrán sus propuestas de resolución a ejercicios planteados por el profesorado, surgidos en el aula, etc.

En las asignaturas que tengan prácticas, en algunos casos los estudiantes deberán seguir las directrices marcadas para realizar el trabajo encomendado, y en otras, buscar soluciones de forma autónoma.

---

### **Plan de acción tutorial**

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

2.- Información específica para los grupos 16 (castellano) y 66 (inglés)

Profesorado del grupo

ASIGNATURA	PROFESORADO (departamento)	Teléfono e-mail	Despacho
ANÁLISIS VECTORIAL Y COMPLEJO	<b>Francisco Luquín</b> (Matemáticas)	946012658 francisco.luquin@ehu.eus	E.S1.19
	<b>Maria José de Velasco</b> (Matemáticas)	946015465 mariajose.develasco@ehu.eus	E.P1.6
ÉLECTROMAGNETISMO I	<b>Jesús Ibáñez</b> (Física Teórica e Historia de la Ciencia)	946012597 j.ibanez@ehu.eus	F3.S2.9
ELECTRÓNICA	<b>Javier Echanove</b> (Electricidad y Electrónica)	946015308 franciscojavier.echanove@ehu.eus	CD4.P1.19
	<b>Maria Victoria Martínez</b> (Electricidad y Electrónica)	946015368 victoria.martinez@ehu.eus	CD4.P1.3
FÍSICA MODERNA	<b>Josu Martínez</b> (Física de la Materia Condensada)	946015481 jesus.martinez@ehu.eus	CD3.P2.20
MECÁNICA Y ONDAS	<b>Maria Rosario de la Fuente</b> (Física Aplicada II)	946015339 rosario.delafuente@ehu.eus	CD3.P2.18
	<b>Josu Ortega</b> (Física Aplicada II)	946015325 josu.ortega@ehu.eus	CD5.P2.2
MÉTODOS MATEMÁTICOS	<b>Iñaki Garay</b> (Física Teórica e Historia de la Ciencia)	Inaki.garay@ehu.eus	F3.S2.23
	<b>Jesús Ibáñez</b> (Física Teórica e Historia de la Ciencia)	946012597 j.ibanez@ehu.eus	F3.S2.9
	<b>Raúl Vera</b> (Física Teórica e Historia de la Ciencia)	946015398 raul.vera@ehu.eus	F3.S2.1
	GRUPO 66, INGLÉS		
	<b>Alexander Feinstein</b> (Física Teórica e Historia de la Ciencia)	946012596 a.feinstein@ehu.eus	F3.S2.23
	<b>José María Martín Senovilla</b> (Física Teórica e Historia de la Ciencia)	946015402 josemm.senovilla@ehu.eus	F3.S2.7
TÉCNICAS EXPERIMENTALES II	<b>Iker Caballero</b> (Electricidad y Electrónica)	iker.caballero@ehu.eus	CD4.P1.20
	<b>Galina Kourliandskaia</b> (Electricidad y Electrónica)	946013237 kurlyandskaya.gv@ehu.eus	CD4.P1.11
	<b>Patricia Lazpita</b> <b>Patricia Lazpita</b> (Electricidad y Electrónica)	946015086 patricia.lazpita@ehu.eus	CD3.P1.14

Coordinadores

	PROFESORADO (departamento)	Ext. e-mail	Despacho
COORDINADOR DE 2º CURSO – Física	-	-	-
COORDINADORA DE 2º CURSO – Ingeniería Electrónica	<b>Nerea Otegi</b> (Electricidad y Electrónica)	946015944 nerea.otegi@ehu.es	CD4.P1.21
COORDINADOR DE LABORATORIOS DOCENTES	<b>Luis Javier Rodríguez</b> (Electricidad y Electrónica)	946012716 luisjavier.rodriguez@ehu.eus	CD3.P1.21
COORDINADORA DE PLAN DE ACCIÓN TUTORIAL	<b>Ibone Lizarraga</b> (Electricidad y Electrónica)	946015320 ibone.lizarraga@ehu.eus	CD3.P1.3
COORDINADOR DOBLE GRADO	<b>Joaquortilla</b> <b>Joaquín Portilla</b> (Electr. Electrónica)	946015309 joaquin.portilla@ehu.eus	CD4.P1.4

COORDINADORES DE ASIGNATURA			
ASIGNATURA	PROFESORADO (departamento)	Teléfono e-mail	Despacho
ANÁLISIS VECTORIAL Y COMPLEJO	<b>Judith Rivas</b> (Matemáticas)	946012649 judith.rivas@ehu.eus	E.P0.16
ÉLECTROMAGNETISMO I	<b>Alexander Feinstein</b> (Física Teórica e Historia de la Ciencia)	946012596 a.feinstein@ehu.eus	F3.S2.23
ELECTRÓNICA	<b>Aitziber Anakabe</b> (Electricidad y Electrónica)	946015944 aitziber.anakabe@ehu.eus	CD4.P1.21
FÍSICA MODERNA	<b>Aitor Bergara</b> (Física de la Materia Condensada)	946012589 a.bergara@ehu.eus	F3.S2.19
MECÁNICA Y ONDAS	<b>Josu Ortega</b> (Física Aplicada II)	946015325 josu.ortega@ehu.eus	CD5.P2.2
MÉTODOS MATEMÁTICOS	<b>Alexander Feinstein</b> (Física Teórica e Historia de la Ciencia)	946012596 a.feinstein@ehu.eus	F3.S2.23
TÉCNICAS T.EXPERIMENTALES II	<b>Nerea Zabala</b> <b>Nerea Zabala</b> (Electr. y Electrónica)	946012538 nerea.zabala@ehu.es	CD3.P1.5

---

3.- Información detallada sobre las asignaturas de segundo curso

---

Anuales							
ASIGNATURA	TIPO	CRÉDITOS	DISTRIBUCIÓN HORAS POR TIPO DOCENCIA*				
			M	S	GA	GL	GO
ANÁLISIS VECTORIAL Y COMPLEJO	Obligatoria	9	54	5	31		
MECÁNICA Y ONDAS	Obligatoria	15	90	8	52		
MÉTODOS MATEMÁTICOS	Obligatoria	12	72	6	42		
Primer cuatrimestre							
ASIGNATURA	TIPO	CRÉDITOS	DISTRIBUCIÓN HORAS POR TIPO DOCENCIA*				
			M	S	GA	GL	GO
ÉLECTROMAGNETISMO I	Obligatoria	6	36	3	21		
ELECTRÓNICA	Obligatoria	6	35	5	20		
Segundo cuatrimestre							
ASIGNATURA	TIPO	CRÉDITOS	DISTRIBUCIÓN HORAS POR TIPO DOCENCIA*				
			M	S	GA	GL	GO
FÍSICA MODERNA	Obligatoria	6	24	3	18	15	
TÉCNICAS EXPERIMENTALES II	Obligatoria	6		4		56	

\***M** = Magistral; **S** = Seminario; **GA** = P. de Aula; **GL** = P. Laboratorio; **GO** = P. Ordenador



## GUÍA DOCENTE

2017/18

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

**Curso** 2º curso

## ASIGNATURA

26651 - Análisis Vectorial y Complejo

**Créditos ECTS :** 9

## DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

En esta asignatura se presentan herramientas del cálculo diferencial e integral de funciones de varias variables reales y se estudian las funciones de variable compleja, sus propiedades y aplicaciones.

Esta asignatura, junto con Álgebra Lineal y Geometría I, Cálculo Diferencial e Integral I y Métodos Matemáticos, forma un módulo cuyo objetivo central es la adquisición del utilaje matemático que permita al alumno centrarse en los aspectos físicos de otros módulos. Asimismo, se adquirirá aprecio por la abstracción matemática y el rigor conceptual.

## COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- Comprender el concepto de diferenciabilidad de funciones de varias variables.
- Saber las técnicas del cálculo de derivadas de funciones de varias variables, derivadas parciales, derivadas direccionales, regla de la cadena, desarrollo de Taylor.
- Saber aplicar los teoremas de la función implícita y función inversa en diferentes cálculos.
- Conocer las técnicas del cálculo de extremos (absolutos y relativos con y sin restricciones) de funciones de varias variables.
- Saber plantear y resolver integrales de Riemann de funciones de varias variables, integrales de línea y de superficie, así como conocer sus aplicaciones geométricas y físicas.
- Conocer el significado geométrico y físico de los teoremas vectoriales para el cálculo de integrales de línea y superficie (teoremas de Green, Stokes y Gauss).
- Comprender el concepto de función analítica de una variable compleja.
- Saber plantear y resolver integrales de línea complejas.
- Conocer el Teorema Integral de Cauchy y la Fórmula de Cauchy.
- Saber desarrollar funciones de variable compleja en series de Taylor y Laurent.
- Saber aplicar el Teorema de los residuos al cálculo de integrales de línea complejas, integrales impropias reales y series numéricas.

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Conocer teoremas pertinentes, considerar su aplicabilidad al caso concreto y, caso de ser aplicables, usarlos en un cálculo concreto.
- Ante una descripción verbal de un problema, graficar esquemáticamente su planteamiento, asignar símbolos a las magnitudes y coordenadas y plantear las ecuaciones matemáticas que describen el sistema.
- Analizar un texto prima facie matemático y encontrar fallos lógicos en el planteamiento, acompañar con discurso explicativo los cálculos de un problema no trivial.

## CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

1. EXTREMOS. Derivadas parciales. Derivadas de orden superior. Teorema de Taylor. Extremos locales. Extremos condicionados. Extremos absolutos.
2. FUNCIONES IMPLÍCITAS. Teorema de la función implícita. Teorema de la función inversa.
3. INTEGRAL DOBLE. Integral de Riemann de funciones de dos variables sobre rectángulos. Integrales dobles sobre dominios generales. Cambio de variable en integrales dobles. Aplicaciones.
4. INTEGRAL TRIPLE. Integral de Riemann de funciones de tres variables sobre paralelepípedos. Integrales triples sobre dominios generales. Cambio de variable en integrales triples. Aplicaciones.
5. INTEGRALES DE LÍNEA. Trayectorias y longitud de arco. Integrales de línea de primera y de segunda especie. Reparametrizaciones. Integrales de línea sobre curvas geométricas.
6. INTEGRALES DE SUPERFICIE. Superficies parametrizadas y área. Integrales de superficie de primera y de segunda especie.
7. TEOREMAS DEL ANÁLISIS VECTORIAL. Operadores vectoriales. Teorema de Green. Teorema de Stokes. Campos conservativos. Teorema de la divergencia de Gauss.
8. NÚMEROS COMPLEJOS. Forma binómica y forma polar. Operaciones algebraicas. Raíces. El orden de los números complejos. La distancia en el plano complejo.
9. FUNCIONES DE VARIABLE COMPLEJA. Límites y continuidad. Derivada compleja. Condiciones de Cauchy-Riemann. Funciones holomorfas. Funciones armónicas.
10. FUNCIONES ELEMENTALES DE VARIABLE COMPLEJA. Polinomios. Raíces. Funciones racionales. La función exponencial y el logaritmo. Potencias complejas. Funciones trigonométricas y sus inversas. Funciones hiperbólicas.
11. INTEGRACION COMPLEJA Y TEOREMAS DE CAUCHY. Curvas en el plano complejo. Integración de funciones de variable compleja sobre curvas. Teorema fundamental del cálculo integral. Teorema integral de Cauchy. Fórmula integral de Cauchy.

12. SERIES DE TAYLOR Y DE LAURENT. PUNTOS SINGULARES. Sucesiones y series de funciones. Series de potencias. Teorema de Taylor. Teorema de Laurent. Puntos singulares y su clasificación.

13. RESIDUOS Y SUS APLICACIONES. Definición de residuo. El teorema de los residuos. Métodos de cálculo de residuos. Cálculo de integrales definidas reales de funciones trigonométricas. Cálculo de integrales impropias de variable real. Transformada de Fourier. Transformada de Laplace. Suma de series.

### METODOLOGÍA

- Asistencia a las clases magistrales y estudio de los contenidos teóricos.
- Resolución de problemas prácticos relacionados con la asignatura.
- Participación en seminarios.

### TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	54	5	31						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	81	7,5	46,5						

**Leyenda:**

M: Macistral                      S: Seminario                      GA: P. de Aula                      GL: P. Laboratorio                      GO: P. Ordenador  
GCL: P. Clínicas                      TA: Taller                      TI: Taller Ind.                      GCA: P. de Campo

### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 100%

### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Examen escrito

Criterios de evaluación:

- Precisión en los razonamientos y definiciones
- Corrección en el uso del lenguaje matemático
- Métodos de argumentación claros y ordenados, explicando los pasos
- Exactitud en los resultados de los ejercicios

Al final de cada cuatrimestre se realizará un examen parcial. Si las notas parciales de cada cuatrimestre son iguales o superiores a 5 sobre 10, la nota final de la convocatoria ordinaria será la media de las notas parciales. No se considerará la nota media de las notas parciales si alguna de ellas es inferior a 5 sobre 10.

En la convocatoria ordinaria el alumno se examinará del cuatrimestre o cuatrimestres que no haya superado previamente.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Examen escrito

Criterios de evaluación:

- Precisión en los razonamientos y definiciones
- Corrección en el uso del lenguaje matemático
- Métodos de argumentación claros y ordenados, explicando los pasos
- Exactitud en los resultados de los ejercicios

### MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

### BIBLIOGRAFIA

#### Bibliografía básica

J. E. Marsden y A.J. Tromba, Cálculo vectorial. Addison-Wesley Iberoamericana  
R. V. Churchill y J.W. Brown, Variable compleja y aplicaciones. McGraw Hill

#### Bibliografía de profundización

T. M. Apostol: Calculus, volumen 2. Reverté  
F. Bombal, L. Rodríguez, G. Vera, Problemas de Análisis Matemático, ( Volúmenes 2 y 3). Ed. AC  
B. P. Demidovich, 5000 problemas de Análisis Matemático. Ed. Paraninfo  
L. Volkovyski, G. Lunts, I. Aramanovich, Problemas sobre la teoría de

funciones de variable compleja. Ed. Mir Moscu.

J. Mathews y R.L. Walker, Mathematical methods of physics. Benjamin

J. E. Marsden y M.J. Hoffman, Análisis Clásico Elemental. Segunda Edición. Addison-Wesley Iberoamericana

D. Pestana Galván, J.M. Rodríguez García, F. Marcellán Español. Variable compleja. Un curso práctico. Ed. Síntesis.

W.R. Derrick, Introductory complex analysis & applications. Academic Press

M. R. Spiegel, Variable Compleja. McGraw Hill

M. Rivas, Ejercicios de Funciones de Variable Compleja y Geometría Diferencial.

<http://tp.lc.ehu.es/documents/problemas.pdf>

## Revistas

## Direcciones de internet de interés

T. Tao, Complex Analysis for Applications. <http://www.math.ucla.edu/~tao/resource/general/132.1.00w/>

Mathematical Tripos: IA Vector Calculus: [http://www.damtp.cam.ac.uk/user/sjc1/teaching/VC\\_2000.pdf](http://www.damtp.cam.ac.uk/user/sjc1/teaching/VC_2000.pdf)

Lectures on Integration of Several Variables: [www.physics.nus.edu.sg/~phyteoe/mm4/m252.ps](http://www.physics.nus.edu.sg/~phyteoe/mm4/m252.ps)

<http://math.fullerton.edu/mathews/complex.html>

George Cain. <http://people.math.gatech.edu/~cain/winter99/complex.html>

B. Cuartero eta F. Ruizena. [http://www.unizar.es/analisis\\_matematico/varcomplej/prg\\_varcompleja.html](http://www.unizar.es/analisis_matematico/varcomplej/prg_varcompleja.html)

## OBSERVACIONES

## GUÍA DOCENTE

2017/18

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

**Curso** 2º curso

### ASIGNATURA

26640 - Electromagnetismo I

**Créditos ECTS :** 6

### DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Eremu elektromagnetikoaren oinarriak ikastea eta lantzea.

### COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Competencias del grado (Las 4 transversales):

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 Conceptos Básicos (todas genéricas):

CM01. Adquirir los conocimientos necesarios para comprender con claridad los principios básicos de la Física Clásica, la Química y la Electrónica básicas y sus aplicaciones.

CM02. Plantear correctamente y resolver problemas que involucren los principales conceptos de la Física Clásica, la Química y la Electrónica y sus aplicaciones.

CM03. Documentarse y plantear de manera organizada temas relacionados con las materias del Módulo para afianzar o ampliar conocimientos y para discernir entre lo importante y lo accesorio.

CM04. Exponer por escrito y oralmente problemas y cuestiones sobre Física Clásica, Química y Electrónica, para desarrollar destrezas en la comunicación científica.

### CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

Electromagnetismo I (6ECTS, obligatoria, 2º Curso)

#### Programa

##### 1.- Introducción al EM

Interacción electromagnética, campos E y B. Ecuaciones de Maxwell en forma diferencial. Repaso de Análisis vectorial.

##### 2.- Electroestática en el vacío

Campo y potencial electrostáticos. Teorema de Gauss. Ecuaciones de Poisson y Laplace:

##### 3.- Electroestática de dieléctricos

Momento dipolar de átomos y moléculas, Polarización. Ley de Gauss en un dieléctrico, el vector desplazamiento.

Susceptibilidad y permeabilidad eléctricas, Densidad de energía del campo electrostático

##### 4.- Corriente eléctrica

Ecuación de continuidad. Ley de Ohm, Fuerza electromotriz. Tendencia al equilibrio electrostático en conductores.

##### 5.- Campo Magnético de las corrientes estacionarias

El campo magnético B. La ley de Biot y Savart, La ley circuital de Ampère. El potencial vector. Momento magnético.

##### 6.- Campo magnético en la materia

Imanación, corrientes de imanación. Ley de Ampère en medios materiales, el vector H. Condiciones de los vectores magnéticos en la frontera entre dos medios.

##### 7.- Inducción y energía magnética

Inducción electromagnética, ley de Faraday. Densidad de energía en el campo magnético.

##### 8.- Las ecuaciones de Maxwell, Ondas electromagnéticas

Generalización de la ley de Ampère, corriente de desplazamiento. Las ecuaciones de Maxwell y la ecuación de ondas EM. Energía del campo electromagnético, el vector de Poynting.

#### Bibliografía obligatoria

Apuntes y problemas de la asignatura, bibliografía básica

### Bibliografía Básica

- 1) J.R. Reitz y, F.J. Milford y R.W. Christy. FUNDAMENTOS DE LA TEORIA ELECTROMAGNETICA, Addison-Wesley Iberoamericana, Delaware (1996)
- 2) P. Lorrain y D.R. Corson CAMPOS Y ONDAS ELECTROMAGNETICOS, Selecciones Científicas, Madrid (1979)

### Bibliografía de profundización

- 1) R. Feynman, D.R. Leighton y M. Sands. FISICA (vol II), Fondo Educativo Interamericano, Bogotá (1972)
- 2) E.M. Purcell. BERKELEY PHYSICS COURSE (Vol 2: Electricidad y Magnetismo) , Reverté, Barcelona (1994)

### Revistas

Revista Española de Física

### Internet

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/ocw-fisica/electromagnet/electromagnet.xhtml>

<http://academicearth.org/courses/physics-ii-electricity-and-magnetism>

<http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Physics/8-02Electricity-and-MagnetismSpring2002/CourseHome/>

## 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: 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 100%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

No presentarse al examen final contará como renuncia de convocatoria.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO (Berkeley physics course, vol. 2), E.M. Purcell. Ed. Reverté, S.A., (1994).

INTRODUCTION TO ELECTRODYNAMICS, David J. Griffiths (third edition), Prentice Hall, New Jersey (1999).

FÍSICA (vol. II:CAMPOS YONDAS), M. Alonso y E.J. Finn. Fondo Educativo Interamericano, México (1970).

FUNDAMENTOS DE LA FISICA ELECTROMAGNETICA, J.R. Reitz , F.J. Milford eta R.W. Christy. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, S.A. Delaware (1996).

CAMPOS Y ONDAS ELECTROMAGNÉTICOS, P. Lorrain y D.R. Corson. Selecciones Científicas, Madrid (1979).

CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS, R.K. Wangsness, Ed. Limusa, México DF (1983).

FÍSICA (vol. II), R. Feynman, D.R. Leighton y M. Sands. Ed. Fondo Educativo Interamericano, Bogotá (1972).

MANUAL DE MATEMÁTICAS, I. Bronshtein y K. Semendiaev, Ed. Rubiños, Madrid (1993).

**Bibliografía de profundización**

**Revistas**

**Direcciones de internet de interés**

**OBSERVACIONES**

## GUÍA DOCENTE

2017/18

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

**Curso** 2º curso

## ASIGNATURA

26633 - Electrónica

**Créditos ECTS :** 6

## DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura Electrónica es una asignatura obligatoria de 2º curso del Grado de Física (GFIS), del Grado de Ingeniería Electrónica (GIE) y del Doble Grado en Física y en Ingeniería Electrónica (Doble Grado FIE). En el grado en Física se sitúa dentro del módulo "Conceptos Básicos" mientras que en el grado en Ingeniería Electrónica se sitúa en el módulo "Fundamentos de la Ingeniería Electrónica". Es una asignatura cuyo objetivo es claramente introductorio, se trata de proporcionar los conocimientos básicos de electrónica a estudiantes que pretendan realizar estudios de ciencia y/o tecnología.

La asignatura afronta los fundamentos de la electrónica apoyándose en la abstracción de los elementos a parámetros concentrados. Por un lado, se establecen las bases de la teoría de circuitos que se utilizará para analizar redes eléctricas resistivas lineales y dinámicas lineales. Por otro lado se pretende introducir al alumnado en el estudio de los dispositivos y configuraciones fundamentales de los sistemas electrónicos. Se presentarán los dispositivos electrónicos básicos que se utilizan en la mayor parte de los circuitos electrónicos actuales, estudiando sus características, su comportamiento dentro de los circuitos y las aplicaciones típicas tanto con señales analógicas como en conmutación.

Las prácticas de laboratorio correspondientes a la asignatura Electrónica se realizarán en el segundo cuatrimestre en la asignatura Técnicas Experimentales II (junto con las prácticas relacionadas con otras dos asignaturas de 2º curso "Mecánica y Ondas" y "Electromagnetismo I").

En la asignatura Electrónica se trabajan las técnicas básicas y los conceptos necesarios para abordar el estudio de dispositivos, circuitos y sistemas electrónicos más complejos en posteriores asignaturas como Instrumentación I (3º de GIE, 3º del Doble Grado FIE, y optativa de 3º-4º GFIS), Electrónica Analógica (3º de GIE, 4º de Doble Grado FIE y optativa de 4º GFIS), Circuitos Lineales y No Lineales (3º de GIE, 4º del Doble Grado FIE), Electrónica Digital (3º de GIE, 4º del Doble Grado FIE), y Dispositivos Electrónicos y Optoelectrónicos (3º de GIE, 4º del Doble Grado FIE).

Como requerimientos previos, es muy aconsejable que los y las estudiantes tengan habilidad en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales y de manejo de números complejos, exponenciales complejas y logaritmos.

## COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al finalizar la asignatura, se espera que los y las estudiantes sean capaces de:

- Resolver eficientemente circuitos electrónicos combinando la teoría de circuitos y el funcionamiento simplificado de los dispositivos electrónicos.
- Analizar y diseñar circuitos funcionales básicos utilizando el amplificador operacional.
- Utilizar adecuadamente la terminología básica asociada al área de electrónica.
- Comunicar de forma escrita, conocimientos, resultados e ideas relacionadas con los fundamentos de la electrónica.

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

## CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

1- Introducción a la electrónica

2- Sistemas electrónicos

Señales y sistemas analógicos y digitales. Bloques funcionales básicos. Ejemplos.

3- Bases de la teoría de circuitos

Aproximación de parámetros concentrados. Axiomas de la teoría de circuitos: leyes de Kirchhoff. Sistemas de ecuaciones de circuito: Tableau y MNA.

4- Elementos de circuito y análisis de circuitos

Descripción de los elementos. Circuitos resistivos lineales. Circuitos dinámicos lineales en régimen sinusoidal. Teoremas

de superposición, Thevenin y Norton.

#### 5- Diodo y aplicaciones

Funcionamiento del diodo de unión. Circuitos de corriente continua. Circuitos de pequeña señal. Aplicaciones.

#### 6- Transistor y aplicaciones

Transistores BJT: funcionamiento, circuitos CC, circuitos AC. Transistores FET: funcionamiento, circuitos CC, circuitos AC. Aplicaciones: Amplificación y Conmutación.

#### 7- Amplificador operacional y aplicaciones

Conceptos básicos de amplificadores. Amplificador operacional. Aplicaciones: amplificador, sumador, derivador, integrador, filtrado, comparador, Schmitt trigger.

#### 8- Introducción a la electrónica digital

Funciones lógicas básicas. Conversión A/D y D/A.

### METODOLOGÍA

En esta asignatura se utilizan diversas metodologías de enseñanza, siendo la más utilizada la resolución de problemas.

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 y las estudiantes. En las prácticas de aula se desarrollarán ejemplos prácticos y se corregirán y discutirán los problemas propuestos impulsando la participación activa de las y los estudiantes. Finalmente se realizarán también seminarios teórico/prácticos de profundización de algunos de los temas tratados.

Además, se utilizará la herramienta eGela como otro medio de comunicación con el alumnado 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	35	5	20						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	52,5	7,5	30						

**Leyenda:**

M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 85%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 15%

### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

#### SISTEMA DE EVALUACIÓN CONTINUA:

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

- Entrega de tareas de aula y no presenciales (15% de la nota final)
- Prueba de clase (15% de la nota final). Consistirá en una prueba escrita individual que se realizará a mediados de cuatrimestre y que constará de 1 o 2 problemas a resolver

En la fecha oficial establecida en el periodo de exámenes se realizará:

- Prueba final individual: (70% de la nota final). Consistirá en una prueba escrita que constará de 3 o 4 problemas a resolver. Al menos algún apartado de uno de los problemas de la prueba final se tratará de una pregunta a desarrollar.

La calificación final se obtendrá de la media ponderada de las calificaciones previas, pero es necesario sacar una nota mínima de 4 en la prueba final individual.

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

#### 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. La solicitud de renuncia a la evaluación continua se entregará por escrito al profesor de la asignatura. En este caso el alumno será evaluado mediante sistema de evaluación final.

#### SISTEMA DE EVALUACIÓN FINAL:

-Prueba final individual (100% de la nota final) en la fecha oficial establecida en el periodo de exámenes. Consistirá en una prueba escrita que constará de 4 o 5 problemas a resolver y dos preguntas a desarrollar.

#### RENUNCIA A LA CONVOCATORIA ORDINARIA:

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

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La convocatoria extraordinaria se evaluará mediante SISTEMA DE EVALUACIÓN FINAL, de la siguiente forma:

-Prueba final individual (100% de la nota final) en la fecha oficial establecida a tal fin. Consistirá en una prueba escrita que constará de 3 o 4 problemas a resolver. Al menos algún apartado de uno de los problemas de la prueba final se tratará de una pregunta a desarrollar.

Aquellos alumnos que hayan sido evaluados mediante evaluación continua en la convocatoria ordinaria podrán conservar los resultados positivos de la prueba de clase (%15) y/o de las tareas de aula y no presenciales (15 %), restándose el porcentaje correspondiente al examen escrito, si esto resulta en su beneficio. En cualquier caso es necesario sacar una nota mínima de 4 en la prueba final individual.

#### RENUNCIA A LA CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA:

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

### MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Página web de la asignatura en eGela.

### BIBLIOGRAFIA

#### Bibliografía básica

- Mark Horenstein, "Microelectrónica: circuitos y dispositivos". Prentice Hall.

#### Bibliografía de profundización

- Allan R. Hambley. "Electrical Engineering: Principles and Applications". Prentice Hall.
- Agarwal, Anant, and Jeffrey H. Lang. "Foundations of Analog and Digital Electronic Circuits". San Mateo, CA: Morgan Kaufmann Publishers, Elsevier.
- William H. Hayt, Gerold W. Neudeck, Electronic circuit analysis and design, John Wiley & Sons, New York, 1995.
- Adel S. Sedra, Kenneth C. Smith, Microelectronic circuits, Oxford University Press, New York, 1998.
- Norbert R. Malik, Circuitos electrónicos: análisis diseño y simulación, Prentice Hall, Madrid, 1996.
- Jacob Millman, Christos C. Halkias, Electrónica integrada: circuitos y sistemas analógicos y digitales, Hispano Europea, Barcelona, 1991.

#### Revistas

#### Direcciones de internet de interés

<http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-002-circuits-and-electronics-spring-2007/>  
<http://www.computerhistory.org/semiconductor/>  
<http://www.walter-fendt.de/ph14e/>  
[www.ieee.org](http://www.ieee.org)

## OBSERVACIONES

## GUÍA DOCENTE

2017/18

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

**Curso** 2º curso

## ASIGNATURA

26642 - Física Moderna

**Créditos ECTS :** 6

## DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Después de describir los diferentes métodos para analizar el mundo microscópico, se presentarán los límites de validez de la descripción de la física clásica y se introducirá la idea de la dualidad onda-corpúsculo. Asimismo, plantearemos y en algún caso sencillo resolveremos la ecuación de Schrodinger. Finalmente, la física estadística nos permitirá enlazar los mundos microscópicos y microscópicos.

## COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Poseer los conocimientos necesarios para llegar a una comprensión global de los principios teóricos básicos de la asignatura.

Documentarse y plantear de manera organizada temas relacionados con la asignatura para afianzar o ampliar conocimientos y para discernir entre lo importante y lo accesorio.

Ser capaz de exponer por escrito y oralmente problemas y cuestiones sobre la asignatura, desarrollando destrezas en la comunicación científica.

## CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

### 1- Teoría cuántica antigua

Teoría atómica. Modelos atómicos. Modelo de Rutherford. Primeros fenómenos cuánticos. La radiación del cuerpo negro. Teorías clásicas. Teoría de Planck. El efecto fotoeléctrico. Teoría de Einstein. El efecto Compton. Experimento de Franck-Hertz. Creación y aniquilación de pares. La naturaleza dual de la luz. Espectros atómicos. Modelo de Bohr del átomo hidrogenoide. El átomo de Sommerfeld. Reglas de cuantización de Bohr-Sommerfeld. Ejemplos. Crítica a la teoría cuántica antigua.

### 2- Introducción a la física cuántica

Postulado de de Broglie. Resultados experimentales. El experimento de la doble rendija: partículas clásicas, ondas, partículas microscópicas. Funciones de onda. Analogía con las ondas luminosas. Abandono del determinismo. Interpretación estadística de la función de onda. Transformadas de Fourier. Paquetes de ondas. Ejemplos. Principio de incertidumbre. La partícula libre unidimensional. Ecuación de Schrödinger.

### 3- Mecánica estadística

Introducción. Microestados y macroestados. Ejemplos. Conjunto de N partículas distinguibles. Distribución de Boltzmann. Entropía. Función de partición. Ejemplos. El material paramagnético. El oscilador armónico. El gas monoatómico. Indistinguibilidad. El gas ideal. Propiedades. Distribución de velocidades. Paradoja de Gibbs. Gases ideales diatómicos. Rotaciones y vibraciones. Estadísticas cuánticas. Densidad de estados. El gas de electrones. El gas de fotones. La condensación de Bose.

### 4- Demostraciones y prácticas

Efecto fotoeléctrico. El efecto Compton. Difracción de electrones. Espectros atómicos: H, He, Na, Hg, Cd. El borrador cuántico. Distribución de velocidades de Maxwell. Ley de Stefan-Boltzmann

## METODOLOGÍA

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	24	3	18	15					
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	24	4,5	46,5	15					

### 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 %
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) %
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) %

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

El alumno/a tendrá la posibilidad subir la nota obtenida en el examen final en un 10% (máximo) a partir del resultado obtenido en el examen parcial y los ejercicios que deberán realizar en grupos.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Examen final (%100)

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

No hay material obligatorio.

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

- \* R. Eisberg & R. Resnick, "Física Cuántica", Editorial Limusa 1978.
- \* P.A. Tipler, R.A Llewellyn "Modern Physics", Freeman 1999.
- \* D.H. Trevena, Statistical Mechanics, 1996.
- \* A.M. Glazer, J. Wark, Statistical Mechanics: a survival guide, Oxford University Press, 2001.

### Bibliografía de profundización

- \* C. Sánchez del Río (coord.) "Física Cuántica" (vol. 1 y 2). Eudema Universidad 1991.
- \* R.P. Feynman, Vol III, The Feynmann Lectures on Physics, Fondo Educativo Interamericano.

### Revistas

### Direcciones de internet de interés

## OBSERVACIONES

## GUÍA DOCENTE

2017/18

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

**Curso** 2º curso

## ASIGNATURA

26639 - Mecánica y Ondas

**Créditos ECTS :** 15

## DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura de mecánica y ondas es de importancia fundamental en el grado de física y de ingeniería electrónica ya que los conceptos que en ella se adquieren son conocimientos fundamentales para la mayoría de las asignaturas de física. Es importante haber adquirido satisfactoriamente los conocimientos que se imparten en física general y en las asignaturas de matemáticas del primer curso. Además es importante llevar al día las asignaturas de matemáticas del segundo curso.

## COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

- M02CM01 Adquirir los conocimientos necesarios para comprender con claridad los principios básicos de la Física Clásica, la Química y la Electrónica básicas y sus aplicaciones
- M02CM02 Plantear correctamente y resolver problemas que involucren los principales conceptos de la Física Clásica, la Química y la Electrónica y sus aplicaciones
- M02CM03 Documentarse y plantear de manera organizada temas relacionados con las materias del Módulo para afianzar o ampliar conocimientos y para discernir entre lo importante y lo accesorio
- M02CM04 Exponer por escrito y oralmente problemas y cuestiones sobre Física Clásica, Química y Electrónica, para desarrollar destrezas en la comunicación científica

## CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

Mecánica y Ondas

### 1- Relatividad especial

Principio de relatividad y velocidad de la luz. Diagrama de Minkowski. Transformaciones de Lorentz. Contracción de Lorentz-FitzGerald y dilatación del tiempo. Transformación de velocidades. Dinámica relativista. Momento lineal. Masa y energía. Partículas sin masa. Efecto Doppler relativista. Colisiones. Emisión y absorción de fotones. Efecto Compton.

### 2- Fuerzas centrales

El problema de dos cuerpos. Ecuaciones y constantes del movimiento. Energía potencial efectiva. El problema de Kepler: órbitas newtonianas. Órbitas no-newtonianas. Sección eficaz de dispersión. Dispersión de Rutherford.

### 3- Sólido rígido

Dinámica de los sistemas de partículas. Teorema de Coriolis. Definición y cinemática del sólido rígido. Momento angular y tensor de inercia. Energía cinética. Teorema de los ejes paralelos y fórmula de Steiner. Ejes y momentos principales de inercia. Ecuaciones de Euler. Movimiento libre. Precesión del trompo simétrico con un punto fijo.

### 4- Mecánica analítica

Ligaduras y coordenadas generalizadas. Elementos de cálculo variacional. Lagrangiano de sistemas conservativos y principio de Hamilton. Ecuaciones de Lagrange. Coordenadas cíclicas y principios de conservación. Hamiltoniano e integral de Jacobi. Transformación de Legendre y formalismo canónico.

### 5- Pequeñas oscilaciones

Equilibrio estable y oscilador armónico. Fasores. Oscilador armónico amortiguado. Oscilador armónico forzado. Resonancia. Principio de superposición. Análisis de Fourier y espectro. Pulsaciones. El oscilador armónico anisótropo en dos dimensiones: figuras de Lissajous. Oscilaciones acopladas. Modos normales: frecuencias y coordenadas normales. Oscilaciones forzadas y resonancia. La cuerda discreta y su límite continuo.

### 6- Movimiento ondulatorio

Concepto de onda viajera. Velocidad de fase. Ecuación de ondas. Ondas armónicas: frecuencia y longitud de onda. Ondas periódicas. Análisis de Fourier. Medios dispersivos y velocidad de grupo. Ondas elásticas en una barra. Ondas de presión. Ondas transversales en una cuerda: polarización. Energía y momento lineal de las ondas. Ondas en dos y tres dimensiones. Ondas electromagnéticas planas. Efecto Doppler acústico.

### 7- Fenómenos ondulatorios

Reflexión. Refracción. Coeficientes de reflexión y transmisión. Interferencia. Experimento de las dos rendijas. Ondas estacionarias. Guías de onda. Difracción.

## METODOLOGÍA

En las clases magistrales se explican los conocimientos que los alumnos tienen que adquirir en la asignatura. En las prácticas de aula se solucionan problemas que previamente se han propuesto a los alumnos con varios días de antelación para que puedan ser trabajados por ellos y les permita identificar las dificultades con las que se han encontrado.

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	90	8	52						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	135	12	78						

**Legenda:**

M: Macistral      S: Seminario      GA: P. de Aula      GL: P. Laboratorio      GO: P. Ordenador  
GCL: P. Clínicas      TA: Taller      TI: Taller Ind.      GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 100%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Examen escrito 100%

El calendario de exámenes puede consultarse en el siguiente enlace

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

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En la convocatoria extraordinaria  
Examen escrito 100%

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

- \* A. P. French, Relatividad Especial, Reverté 1996.
- \* T. W. B. Kibble and F. H. Berkshire, Classical Mechanics, 4th ed. Addison Wesley Longman 1996.
- \* A. Rañada, Dinámica Clásica, Alianza 1992.
- \* J. R. Taylor, Classical Mechanics, University Science Books 2005.
- \* M. Alonso y E. J. Finn, Física, vol. II, Fondo Educativo Interamericano 1986.
- \* F. S. Crawford Ondas, Reverté 1991.
- \* R. P. Feynman, R. B. Leighton and M. L. Sands, Física, Addison-Wesley Iberoamericana 1987.

### Bibliografía de profundización

### Revistas

- \* Physics Teacher
- \* American Journal of Physics
- \* European Journal of Physics

### Direcciones de internet de interés

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/>  
<http://www.colos.org/>  
<http://webphysics.davidson.edu/Applets/TaiwanUniv/index.html>

## OBSERVACIONES

## GUÍA DOCENTE

2017/18

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

**Curso** 2º curso

## ASIGNATURA

26852 - Métodos Matemáticos

**Créditos ECTS :** 12

## DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales, a la probabilidad y estadística y a la geometría.

## COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Competencias del grado (Las 4 transversales):

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.

Todas las competencias módulo de Matemáticas (Genéricas las 3):

CM01. Apreciar la abstracción matemática y reconducirla para el cálculo concreto.

CM03. Ser capaz de organizar un discurso lógico con apoyatura matemática.

CM02. Plantear correctamente y resolver problemas que involucren los principales conceptos de la Física Clásica, la Química y la Electrónica y sus aplicaciones.

## CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

Programa

### 1. Introducción a las ecuaciones diferenciales

Definición, clasificación. Conceptos de existencia, unicidad y métodos de obtención de soluciones.

### 2. Ecuaciones diferenciales ordinarias en primer orden

Definición. Significado geométrico. Ecuaciones exactas, variables separadas. Factores integrantes; ecuaciones separables y lineales. Métodos de transformación: ecuaciones homogéneas y de Bernoulli.

### 3. Ecuaciones diferenciales ordinarias de orden superior

Reducción de orden. Ecuaciones lineales. Dependencia e independencia lineal de funciones. Ecuaciones lineales homogéneas: sistema fundamental de soluciones y fórmula de Liouville. Ecuaciones lineales completas: variación de constantes y método de Cauchy. Delta de Dirac como función generalizada y solución elemental. Concepto de distribución.

### 4. Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias

Reducción a una ecuación. Integral primera. Sistemas lineales homogéneos y completos. Exponenciales de matrices.

### 5. Transformación de Laplace

Definición y propiedades básicas. Convolución. Aplicación a problemas de valor inicial para ecuaciones lineales y sistemas de ecuaciones lineales.

### 6. Soluciones por series de potencias

Puntos ordinarios y singulares regulares. Método de Frobenius. Funciones especiales: Hermite, Bessel, Legendre.

### 7. Ecuaciones no lineales y teoría de la estabilidad

Concepto de estabilidad. Puntos de equilibrio. Estabilidad de los sistemas lineales. Estabilidad lineal. Sistemas conservativos.

### 8. Sturm-Liouville y función de Green

Espacios de funciones y desarrollos en conjuntos de funciones ortogonales. Problemas con valores en la frontera. Teoría de Sturm-Liouville. Series de Fourier.

### 9. Ecuaciones en derivadas parciales

Introducción a las ecuaciones en derivadas parciales. Problemas de contorno y separación de variables. Uso de transformadas integrales en la resolución de problemas de contorno. Características en ecuaciones de segundo orden: clasificación.

## 10. Probabilidad

Introducción a la probabilidad. Distribuciones discretas básicas. Distribuciones de probabilidad. Momentos. Funciones de variable aleatoria. Función característica. Límite central del límite.

## 11. Estadística

Estadísticos. Estimadores. Estimación por intervalos de confianza.

## 12. Introducción a la geometría

Geometría de curvas. Geometría de superficies.

### 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	72	6	42						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	108	9	63						

**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 final

### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 100%

### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

- Examen escrito incluyendo resolución de problemas.

- Habrá un examen parcial en enero. Los alumnos que saquen un mínimo de aprobado (5 sobre 10) en el examen parcial podrán optar a hacer solamente la parte del segundo parcial en el examen de la convocatoria ordinaria. La nota del examen parcial no se mantendrá para el examen extraordinario.

- No presentarse al examen final (convocatoria ordinaria) equivale a la renuncia a la convocatoria.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

- Examen escrito incluyendo resolución de problemas.

### MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

A level of B2 or higher is recommended to attend courses taught in English.

### BIBLIOGRAFIA

#### Bibliografía básica

- \* K. F. Riley, M. P. Hobson, and S.J. Bence Mathematical Methods for Physics and Engineering Cambridge University Press (3d rev. ed. 2006))
- \* M. D. Greenberg Foundations of applied mathematics Prentice-Hall (1978)
- \* J. Mathews and R.L. Walker Mathematical methods of physics Benjamin (1970)
- \* H.F. Weinberger Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales Reverté (1986)
- \* W. E. Boyce y R. C. DiPrima Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera 4<sup>ta</sup> Ed., Limusa (1998)
- \* L. Elsgoltz Ecuaciones diferenciales y calculo variacional URSS (1994)
- \* P. Z. Peebles Probability, random variables, and random signal principles McGraw-Hill (1987)
- \* A. V. Pogoriélov, "Geometría diferencial", URSS

## **Bibliografía de profundización**

## **Revistas**

## **Direcciones de internet de interés**

### **OBSERVACIONES**

A level of B2 or higher is recommended to attend courses taught in English.

## GUÍA DOCENTE

2017/18

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

**Curso** 2º curso

## ASIGNATURA

26641 - Técnicas Experimentales II

**Créditos ECTS :** 6

## DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

En esta asignatura experimental se realizan prácticas asociadas a diversos contenidos teóricos de distintas asignaturas (Ondas Mecánicas y Oscilaciones, Electromagnetismo y Ondas Electromagnéticas, y Electrónica). Estas prácticas aportan una perspectiva complementaria a los fenómenos descritos en las materias teóricas. Se trabajarán fundamentalmente el método experimental, las técnicas de medida y la tecnología instrumental.

## COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

En esta asignatura experimental se realizan prácticas asociadas a diversos contenidos teóricos de distintas asignaturas (Ondas Mecánicas y Oscilaciones, Electromagnetismo y Ondas Electromagnéticas, y Electrónica). Estas prácticas aportan una perspectiva complementaria a los fenómenos descritos en las materias teóricas. Se trabajarán fundamentalmente el método experimental, las técnicas de medida y la tecnología instrumental.

Las competencias que se trabajarán en esta asignatura son:

- Plantear y resolver con seguridad problemas sencillos de ciencia e ingeniería.
- Conocer técnicas experimentales básicas utilizadas en física y/o ingeniería electrónica.
- Mostrar destreza en el montaje de los experimentos, y utilizar de forma adecuada la instrumentación de medida, impulsando el trabajo en grupo.
- Comunicar, tanto de forma oral como escrita, conocimientos, resultados e ideas fruto de o relacionados con las técnicas experimentales trabajadas.

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

Las prácticas de laboratorio que se realizan en esta asignatura se dividen en dos bloques:

Bloque A: Oscilaciones, ondas mecánicas, electromagnetismo y ondas electromagnéticas

- Oscilaciones forzadas y amortiguadas (M1)
- Ondas estacionarias en una cuerda (M2)
- Relación carga/masa del electrón (EM1)
- Variación de la resistencia con la temperatura (metales y semiconductores) (EM2)
- Campos magnéticos de imanes y bobinas (EM3)
- Medida de longitud de onda y diagrama de radiación de un transmisor de microondas (EM4)

Bloque B: Electrónica

- Aplicaciones básicas con diodos y amplificadores operacionales (E1)
- Filtros activos para ecualización de audio (E2)
- Etapa amplificadora básica de emisor común (E3)

Además de estas prácticas obligatorias, y dependiendo del caso, se realizará la profundización de alguna práctica extra:

- Ciclo de histéresis de un material ferromagnético
- El circuito RC como filtro

## METODOLOGÍA

La asignatura consta de un seminario (4 horas) y prácticas de laboratorio (56 horas).

El seminario se realiza antes de las prácticas y en el mismo se hace hincapié en los conceptos fundamentales (trabajados en distintas asignaturas del grado) necesarios para el desarrollo de las prácticas. LAS CLASES TIPO SEMINARIO SON OBLIGATORIAS PARA TODOS LOS ALUMNOS.

En cuanto a las prácticas, además del desarrollo en el laboratorio, se realizarán los cálculos previos y/o informes necesarios. TODAS LAS PRÁCTICAS (9 SESIONES) SON OBLIGATORIAS PARA TODOS LOS ALUMNOS.

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

#### TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial		4		56					
Horas de Actividad No Presencial del Alumno		6		84					

**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 40%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 60%

#### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Criterios de evaluación para el sistema de evaluación continua:

- Prácticas (desarrollo/realización en laboratorio e informes): 70% de la nota.
- Examen: 30% de la nota.

Es necesario obtener al menos un 4/10 en cada una de las partes (prácticas/examen) para que se haga la media.

La evaluación de la asignatura se realizará por bloques (A y B) y será necesario aprobar los dos bloques para aprobar la asignatura (Bloque A: Ondas mecánicas y oscilaciones + Electromagnetismo y ondas electromagnéticas. Bloque B: Electrónica).

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.

Criterios de evaluación para el sistema de evaluación final:

- Prueba escrita: 30% de la nota
- Prueba de laboratorio: 70% de la nota

Si el alumno supera la prueba escrita a realizar en la fecha oficial de exámenes (5/10), tendrá que realizar una prueba práctica específica que evaluará todas las competencias de la asignatura. Superar esta prueba de forma satisfactoria es necesario para aprobar la asignatura.

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

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 correspondiente.

#### MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Cada alumno entrará al laboratorio con el siguiente material: su cuaderno de laboratorio, papel, calculadora, bolígrafo, lápiz y goma de borrar.

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

- "Laboratorio de Electricidad y Magnetismo", F. Nuñez, Ed. Urmo, Bilbao, 1972.
- "Guía para mediciones electrónicas y prácticas de laboratorio", S. Wolf, R. F. M Smith, Pearson Education, Mexico, 1992.
- "Fisika Praktiak (I) Mekanika eta Elekrika", UEUko Fisika Saila, Bilbo, 1995.
- "Fisika zientzilari eta ingeniariarentzat", P.M. Fishbane, S. Gasiorowicz eta S.T. Thorton, Servicio Editorial de la UPV/EHU, 2008.

### Bibliografía de profundización

- "Microelectrónica: circuitos y dispositivos", M. Horenstein, Prentice Hall Latinoamericana, 1997.
- "Diseño con amplificadores operacionales y circuitos integrados analógicos", S. Franco, 3ª Edición, McGraw Hill Interamericana, Mexico, 2005.

### Revistas

### Direcciones de internet de interés

Página web de la asignatura en eGela.

<http://ocw.ehu.es/ciencias-experimentales/fundamentos-fisicos-de-la-ingenieria>

[/practicasyejercicios/](http://ocw.ehu.es/ciencias-experimentales/fundamentos-fisicos-de-la-ingenieria/practicasyejercicios/)

<http://www.lawebdefisica.com/contenidos/experim.php>

<http://academicearth.org/courses/circuits-and-electronics>

<http://202.117.16.30:2009/OcwWeb/Physics/8-13-14Fall-2004-Spring-2005/Labs/index.htm>

[http://physics.suite101.com/article.cfm/college\\_physics\\_laboratory\\_tips](http://physics.suite101.com/article.cfm/college_physics_laboratory_tips)

<http://web.mit.edu/8.02t/www/802TEAL3D/visualizations/coursenotes/index.htm>

## OBSERVACIONES