



# DOBLE GRADO EN FÍSICA Y EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA

GUÍA PARA EL ESTUDIANTADO DE 5º CURSO

CURSO ACADÉMICO 2025-26

## Tabla de contenido

<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
Carga de ECTS por cursos .....	6
Las asignaturas del quinto curso en el contexto del grado .....	6
Tipos de actividades a realizar .....	6
Trabajo de Fin de Grado (TFG) .....	7
Programa de movilidad .....	7
Prácticas académicas externas .....	7
Tutorías académicas .....	7
Plan de Acción Tutorial (PAT) .....	8
Coordinación .....	8
Otra información de interés .....	9
<b>2.- Otra información de interés .....</b>	<b>9</b>
Asignación de estudiantes a grupos docentes .....	9
Calendario, horario y exámenes .....	9
Profesorado .....	9
<b>3.- Información sobre las asignaturas de quinto curso .....</b>	<b>9</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 estudiantado 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 estudiantado 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 el estudiantado 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 estudiantado.
- 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.).

---

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

Por otro lado, el estudiantado 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:

- El estudiantado admitido en el Doble Grado se matriculará 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 estudiantado 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.
- El estudiantado sólo podrá 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 estudiantado 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.
- El estudiantado que incumpla 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 estudiantado 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/a en Física y Graduado/a 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 1º	Cuatrimestre 2º
Álgebra Lineal y Geometría I (12 ECTS)	
Cálculo Diferencial e Integral I (12 ECTS)	
Física General (12 ECTS)	
Química I (6 ECTS)	Técnicas Experimentales I (6 ECTS)
Introducción a la Computación (6 ECTS)	Química II (6 ECTS)
	Fundamentos de Programación (6 ECTS)

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



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

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

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

#### Listados de optativas:

Listado A (Física)
<input type="checkbox"/> Mecánica Cuántica (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Propiedades Estructurales de los Sólidos (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Física de Estado Sólido II (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Técnicas Experimentales IV (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Física de los Medios Continuos (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Electrodinámica (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Gravitación y Cosmología (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Astrofísica (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Temas de Física (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Idatzizko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Ahozko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz (6 ECTS)
Listado B (Ingeniería Electrónica)
<input type="checkbox"/> Control Automático II (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Instrumentación II (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Microelectrónica y Microsistemas (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Electrónica de Comunicaciones (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Sistemas de Alta Frecuencia (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Diseño de Sistemas Digitales (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Idatzizko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz (6 ECTS) <input type="checkbox"/> Ahozko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz (6 ECTS)

(\*) Las dos asignaturas del Plan director de euskera (Comunicación escrita científico-técnica en euskera y Comunicación oral científico-técnica en euskera) 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 quinto curso en el contexto del grado

El quinto curso comprende las asignaturas Empresa y Proyectos (7,5 créditos), Sensores y Actuadores (6 créditos), 12 créditos optativos a elegir dentro de asignaturas de un listado correspondientes al Plan del Grado de Física, 6 créditos correspondientes al Plan de Grado en Ingeniería Electrónica, así como la realización de dos Trabajos de Fin de Grado. Uno corresponde al Grado en Física y otro que corresponde al grado en Ingeniería Electrónica, que denominaremos TFG doble grado (F) y TFG doble grado (IE) respectivamente.

El Trabajo Fin de Grado (TFG) supone la realización por parte de cada estudiante y de forma individual de un proyecto, memoria o estudio original bajo la supervisión de uno/a o más directores o directoras, en el que se integren y desarrollen los contenidos formativos recibidos, capacidades, competencias y habilidades adquiridas durante el periodo de docencia del Grado.

Ejemplos de TFG-s podrían ser tanto un trabajo de investigación, un trabajo de revisión, incluso un trabajo de programación computacional, preparación de un proyecto docente, colaboración con una empresa etc. El abanico debe ser tan amplio como la demanda, y no necesariamente deberá reducirse el TFG al ámbito de la investigación.

Parte o la totalidad de cualquiera de los TFGs podrá realizarse en otras instituciones u organismos distintos a la UPV/EHU.

Para la redacción de la memoria, así como para la presentación y defensa de los TFG-s, se podrá usar en cualquiera de los casos una de las dos lenguas oficiales de la Comunidad Autónoma (castellano o euskara), o también, en su caso, el inglés, francés o alemán, dependiendo de la oferta realizada y siempre que se puedan establecer tribunales competentes en dichas lenguas. Se utilizará el mismo idioma en la redacción de la memoria y en la defensa.

Cada uno de los trabajos dirigidos (TFG doble grado (F) y TFG doble grado (IE)) se desarrollará conforme a la normativa del TFG en el grado de Física o la normativa del TFG en el grado de Ingeniería Electrónica respectivamente. Por tanto, las competencias generales, actividades a desarrollar, estructura de la memoria y aspectos formales deben consultarse en las normativas correspondientes.

### Tipos de actividades a realizar

En las clases magistrales se trabajarán los conceptos teóricos. También se realizan 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 estudiantado, 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 el estudiantado deberá seguir las directrices marcadas para realizar el trabajo encomendado, y en otras, buscar soluciones de forma autónoma.

Cada TFG debe estar orientado a conseguir las competencias establecidas dentro del ámbito de cada uno de los grados, mediante la realización de trabajo teórico o experimental, con un amplio abanico de posibilidades, siempre que el trabajo se ajuste a los 12 créditos ECTS para el TFG doble grado (F) y 10.5 créditos ECTS para el TFG doble grado (IE) y que sea validado por el/la coordinador/a del TFG correspondiente, junto con la Comisión de Estudios del doble Grado en Física e Ingeniería Electrónica.

Los TFG-s deberán estar orientados a la aplicación de las competencias generales asociadas a cada una de las titulaciones, a capacitar para la búsqueda, gestión, organización e interpretación de datos relevantes, normalmente de su área de estudio, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole científica y /o tecnológica, y que facilite el desarrollo de un pensamiento y juicio crítico, lógico y creativo.

## Trabajo de Fin de Grado (TFG)

El Trabajo Fin de Grado (TFG) supone la realización por parte de cada estudiante y de forma individual de un proyecto, memoria o estudio original bajo la supervisión de uno/a o más directores o directoras, en el que se integren y desarrollen los contenidos formativos recibidos, capacidades, competencias y habilidades adquiridas durante el periodo de docencia del Grado.

El estudiantado de doble grado debe realizar dos TFGs, el correspondiente al grado en Física y el correspondiente al grado de IE. Cada trabajo se rige según la normativa que se establece en el Grado correspondiente. En la Normativa sobre la elaboración y defensa del TFG de la FCT-ZTF se detallan las fases del TFG y los requisitos a cumplir para que el estudiantado comience a elaborar su TFG. Las fechas importantes para el curso 2025/26 son las siguientes:

**Preinscripción (09-11 de julio de 2025, ambos inclusive):** preinscripción mediante formulario online: [https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/tfg\\_aurreinskripzioa](https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/tfg_aurreinskripzioa)

**Inscripción:** para poder inscribir el TFG, el máximo de créditos pendientes para finalizar el grado es de 72 (60 créditos de cuarto curso más 12 pendientes de cursos anteriores). Dos vías:

- o **1-5 de septiembre de 2025** (ambos inclusive): El profesorado inscribe los **trabajos acordados** con el estudiantado, a la vez que registran la **oferta de trabajos no acordados** para su posterior selección por el estudiantado.
- o **17-19 de septiembre de 2025** (ambos inclusive): Selección en GAUR de temas por el estudiantado que **no** haya **acordado** previamente un trabajo. Se podrán elegir del listado un máximo de cinco temas.

**Adjudicación (22-26 de septiembre de 2025, ambos inclusive):** todos los temas de TFG son definitivamente adjudicados, tras lo cual, a cada estudiante le llega un correo electrónico.

**Matriculación, entrega de la memoria y defensa:** la matrícula dará derecho a dos convocatorias oficiales de defensa en cada curso académico. Para la matriculación, se deben tener superados todos los créditos del Grado a excepción del TFG. Las fechas de matriculación y defensa para el curso 2025/26 serán:

Convocatoria	Matrícula y Entrega memoria	Defensa
Febrero	11-13 de febrero de 2026	3-5 de marzo de 2026
Junio	17-19 de junio de 2026	7-9 de julio de 2026
Agosto	21-23 de julio de 2026	2-7 de septiembre de 2026

**Más información sobre el TFG:** <https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/trabajos-fin-grado>

**Normativa específica del Doble Grado en Física e Ingeniería Electrónica:**

[https://www.ehu.eus/documents/19559/37321287/DOBLE+GRADO\\_TFG\\_es.pdf/13f8a2be-dc0c-6116-4945-843451184dc4?t=1676619808423](https://www.ehu.eus/documents/19559/37321287/DOBLE+GRADO_TFG_es.pdf/13f8a2be-dc0c-6116-4945-843451184dc4?t=1676619808423)

## 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/as coordinadores/as de intercambio de cada titulación. Los/as coordinadores/as aconsejan al estudiantado 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 estudiantado en la Universidad de destino.

<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/programas-intercambio>

## Prácticas académicas externas

La realización de prácticas en entidades externas facilita la incorporación del estudiantado al mundo laboral, proporcionando, además de conocimientos y competencias de contenido práctico, experiencia profesional. En el Doble Grado en Física e Ingeniería Electrónica es posible realizar prácticas académicas externas extracurriculares y, por lo tanto, son de carácter voluntario, con la posibilidad de reconocer hasta 6 ECTS de carácter optativo. Para poder realizarlas, se deberán haber superado 120 ECTS. Más información en: <https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/insercion-laboral>

## Tutorías académicas

La tutoría académica es un proceso que consiste básicamente en brindar asesoría y orientación académica al estudiantado a través del profesorado. Esta asesoría está encaminada a apoyar al estudiantado en las materias que están cursando. A comienzo de cada cuatrimestre cada docente dará a conocer su horario de tutorías.

## Plan de Acción Tutorial (PAT)

El Plan de Acción Tutorial (PAT) ofrece al estudiantado la oportunidad de disponer de un profesor tutor o de una profesora tutora que favorecerá su integración en la vida universitaria y les orientará durante toda su trayectoria académica.

Las profesoras tutoras y los profesores tutores pretenden:

- apoyar y orientar al estudiantado en su proceso de formación integral, en su aspecto tanto académico como personal y profesional.
- favorecer la integración del estudiantado en la actividad académica de la Facultad.
- informar al estudiantado sobre los servicios y actividades que tienen a su disposición en el ámbito universitario.
- identificar las dificultades que pueden aparecer durante el desarrollo de los estudios y facilitar el desarrollo de habilidades y estrategias de aprendizaje.
- asesorar en la toma de decisiones, especialmente en la elección del itinerario curricular.
- transmitir información que pueda resultar de interés para el desarrollo académico y profesional del estudiantado.

La asignación de tutores o tutoras a cada estudiante del Doble Grado en Física e Ingeniería Electrónica se realizará al inicio del primer curso. Esa asignación permanecerá vigente hasta la obtención del Grado.

## Coordinación

La coordinación del Doble Grado recae en la Comisión Académica del Doble Grado. Esta realiza funciones de apoyo al desarrollo curricular, seguimiento, revisión y mejora. A la hora de redactar esta guía, la Comisión Académica del Doble Grado en Física e Ingeniería Electrónica está formada por:

Tipo	Coordinador/a	Datos de contacto
<b>Presidente</b>	<b>Ibon Sagastabeitia Buruaga</b> Dpto. Electricidad y Electrónica	<a href="mailto:ibon.sagastabeitia@ehu.eus">ibon.sagastabeitia@ehu.eus</a> 946012539 CD3.P1.2
<b>Coordinador</b>	<b>Irene Urcelay Olabarria</b> Dpto. Física	<a href="mailto:irene.urbelay@ehu.eus">irene.urbelay@ehu.eus</a> 946012662 CD4.P2.15
<b>Representante</b>	<b>Idoia Garcia de Gurtubay Galligo</b> Dpto. Física	<a href="mailto:idoia.gurtubay@ehu.eus">idoia.gurtubay@ehu.eus</a> 946012490 CD3.P2.2
<b>Representante</b>	<b>María Rosario de la Fuente Lavin</b> Dpto. Física	<a href="mailto:rosario.delafuente@ehu.eus">rosario.delafuente@ehu.eus</a> 946015339 CD3.P2.18
<b>Representante</b>	<b>David Brizuela Cieza</b> Dpto. Física	<a href="mailto:david.brizuela@ehu.eus">david.brizuela@ehu.eus</a> 946012593 F3.S2.24
<b>Representante</b>	<b>Juan María Collantes Metola</b> Dpto. Electricidad y Electrónica	<a href="mailto:juanmari.collantes@ehu.eus">juanmari.collantes@ehu.eus</a> 946012464 CD4.P1.17

Se puede consultar información actualizada de la CEG del Doble Grado en Física e Ingeniería Electrónica en el siguiente enlace:

<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/comisiones-grado#ComisionesdeEstudios10>

Además, para cada asignatura del Doble Grado se ha nombrado un/a coordinador/a de asignatura que se encarga de coordinar el equipo docente que la imparte. La relación de coordinadores/as de asignaturas del Doble Grado en Física e Ingeniería Electrónica puede consultarse en el siguiente enlace:

<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/coordinacion-asignaturas-fie>



## Otra información de interés

---

En algunas asignaturas del Doble Grado, el equipo docente utiliza un aula virtual de apoyo a la docencia presencial. Estas aulas están en eGela (<https://egela.ehu.eus>). Para acceder a eGela hay que introducir el usuario LDAP, que se asigna a cada estudiante al realizar la matrícula como estudiantado de nuevo ingreso. También se utiliza el usuario LDAP para acceder a GAUR, herramienta informática para la realización de trámites administrativos y la consulta de datos relativos a la vida académica del estudiantado.

Cada estudiante matriculado/a en el Doble Grado en Física e Ingeniería Electrónica dispone de una cuenta de correo electrónico corporativa, cuya dirección y contraseña le fueron entregadas al realizar la matrícula como estudiantado de nuevo ingreso. A esta cuenta de correo es donde se remiten todos los mensajes del profesorado, de eGela, del equipo decanal u otros estamentos universitarios. Es posible redirigir los mensajes que llegan a esta cuenta al correo personal. Más información en: [https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/bbc\\_alumnado](https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/bbc_alumnado) También dispone de un servicio de albergue de disco (<https://www.ehu.eus/es/group/ikt-tic/bildu>).

Ante cualquier duda o problema en la utilización del correo corporativo o en general de los servicios informáticos de la UPV/EHU, se recomienda contactar con CAU vía web <http://lagun.ehu.eus> utilizando el usuario LDAP. Para más información sobre el CAU visitar: <http://www.ehu.eus/cau>

El Servicio de Asesoramiento del Estudiantado de la Facultad de Ciencia y Tecnología (SAECYT) asesora al estudiantado y realiza los trámites necesarios para poder realizar prácticas en empresa o participar en un programa de intercambio. Se encuentra ubicado en la Secretaría de la Facultad. Más información sobre el SAECYT en <https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/atencion-estudiantes>

### Más Información sobre el Doble Grado en Física e Ingeniería Electrónica:

<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/doble-grado-fie>

### Página web de la Facultad:

<https://www.ehu.eus/zientzia-teknologia-fakultatea>

---

## 2.- Otra información de interés

---

### Asignación de estudiantes a grupos docentes

---

Durante las primeras semanas de clase se informará de la asignación de cada estudiante a los grupos docentes en las diferentes modalidades docentes para las que haya más de un grupo programado.

### Calendario, horario y exámenes

---

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

<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/calendario>

El horario, con la correspondiente información sobre las aulas donde se impartirá cada actividad, así como el calendario oficial de exámenes, se publica y actualiza en la web de la Facultad. Pueden consultarse en:

<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/egutegia-ordutegiak>

Además, en el enlace anterior también pueden consultarse los tribunales de 5ª y 6ª convocatoria nombrados para las asignaturas del Grado.

### 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 doble grado:

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

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

---

## 3.- Información sobre las asignaturas de quinto curso

---

Las asignaturas vienen ordenadas por orden alfabético.

## ASIGNATURA

26655 - Astrofísica

**Créditos ECTS :** 6

## DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Introducción a la Astrofísica: clasificación espectral, atmósferas estelares, interior de estrellas, equilibrio, evolución estelar.

Galaxias: estructura y evolución.

Introducción a la cosmología: universo primitivo, energía y materia oscura.

## 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 de Física Fundamental (todas genéricas):

CM01. Ser capaz de describir las grandes ramas de la Física actual.

CM02. Ser capaz de plantear y resolver problemas básicos de estas ramas.

CM03. Ser capaz de transmitir ideas básicas de física fundamental a público no especializado.

CM04. Ser capaz de usar varios libros de texto por asignatura.

CM05. Ser capaz de dirigir y participar en trabajo de grupo.

## CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

Programa:

1. Introducción a la astronomía: esfera celeste, mecánica celeste, espectro continuo de la luz.
2. Espectros estelares: clasificación, ecuación de Boltzmann, ecuación de Saha, diagrama de Hertzsprung-Russell.
3. Sistemas binarios: clasificación de binarias, sistemas cercanos.
4. Atmósferas estelares: transporte de energía, opacidad.
5. Interior estelar: equilibrio, reacciones nucleares, polítropos, teorema de Vogt-Russell.
6. Evolución estelar: masa de Jeans, secuencia principal, evolución post-secuencia principal.
7. Galaxias: morfología y clasificación, dinámica galáctica y materia oscura.
8. Cosmología: estructura a gran escala, universo temprano y expansión acelerada.

## 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/a	54	4,5	31,5						

**Leyenda:** M: Magistral

GL: P. Laboratorio

TA: Taller

S: Seminario

GO: P. Ordenador

TI: Taller Ind.

GA: P. de Aula

GCL: P. Clínicas

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 contará como renuncia de convocatoria.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

- [1] B. Carrol y D. Ostlie, An Introduction to Modern Astrophysics, Pearson (2007).
- [2] R. Kippenhahn y A. Weigert, Stellar Structure and Evolution, Springer-Verlag (1990).
- [3] E. Novotny, Introduction to Stellar Atmospheres and Interiors, Oxford University Press (1973).
- [4] D. Maoz, Astrophysics in a Nutshell, Princeton University Press (2007).

### Bibliografía de profundización

- [5] A. Unsold y B. Baschek, The New Cosmos, 4th ed., Springer-Verlag (1991).
- [6] M. Zeilik, S. A. Gregory y E. V. P. Smith, Introductory Astronomy and Astrophysics, 3rd ed., Saunders College Publishing (1992).
- [7] M. Harwit, Astrophysical Concepts, 4th ed., Springer (2006).
- [8] A. R. Choudhuri, Astrophysics for Physicists, Cambridge University Press (2010).
- [9] S. Chandrasekhar, An introduction to the study of Stellar Structure, Dover Publications (1958).
- [10] A. Liddle, An Introduction To Modern Cosmology, Wiley (2015).
- [11] P. Coles y F. Lucchin, Cosmology, The Origin and Evolution of Cosmic Structure, 2nd ed., Wiley (2002).

### Revistas

### Direcciones de internet de interés

## OBSERVACIONES

**ASIGNATURA**

28278 - Comunicación Científico-técnica Escrita en Euskera

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

ESTA ASIGNATURA SE IMPARTE ÚNICAMENTE EN EUSKERA

Irakasgai hau hautazkoa da FIE gradu bikoitzeko 5. mailako ikasleentzat. Komunikazio zientifiko-teknikoa landuko da: dokumentazioa, berrikuspen bibliografikoak eta testu-genero ohikoenak. Horretarako, espezializazio maila desberdinetako idatzizko eta ahozko testuak landuko dira: ikerketa-artikuluak, dibulgaziokoak, testu didaktikoak, lexikografikoak, eta ahozko aurkezpen akademikoak. Berariaz sakonduko da idatzizko komunikazio zientifikoan. Espezialitate-alorreko terminologia eta fraseologia ere landuko dira aipatutako testu-generoekin lotuta.

Irakasgai honek (IKZTEk) lotura zuzena du gradu berean eskaintzen den Ahozko Komunikazio Zientifiko-Teknikoa Euskaraz (AKZTE) hautazko irakasgaiarekin (4. mailan egin daitekeena hau ere; bigarren lauhilekoan). AKZTE irakasgaian ere landuko da idatzizko komunikazio zientifikoa, baina areago sakonduko da ahozko testuetan eta komunikazio multimodalean.

Halaber, IKZTE irakasgaian lantzen diren edukiek eta trebetasunek lotura zuzena dute Fisikako Graduak eta Ingeniaritza Elektronikoko Graduak zenbait gaitasun zehatzekin:

**FISIKAKO GRADUA:**

- G006: Gai bat aztertze, laburtze, eta kritikoki arrazoiatzeko gai izan.
- G008: Zientziaren arloko ideiak, arazoak eta emaitzak azaltzeko gai izan, bai idatziz eta bai ahoz.

**INGENIARITZA ELEKTRONIKOKO GRADUA:**

- CT1: Autonomoki analisiak eta sintesiak egiteko eta talde-lanerako metodologiak aplikatzeko gai izatea.
- CT3: Plangintzarako, kudeaketarako, antolakuntzarako eta komunikaziorako (ahozkoa, idatzia zein multimedia) gaitasunak izatea.

Horretaz gain, GrALa prestatzen ari diren ikasleei oso baliagarri izango zaie irakasgai hau, testuak planifikatzeko, ekoizteko eta berrikusteko baliabideak landuko baitira.

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

- 1-Goi-mailako tituludunek euskararen erabilera eta garapenean duten eraginaren kontzientzia hartzea, eta norberaren komunikazio-rola berraztertzea testuinguru horretan.
- 2-Informazio zientifikoa bilatzea, ulertzea, sintetizatzea eta kritikoki aztertzea.
- 3-Ikerkuntzarekin, aholkularitza teknikoarekin eta irakaskuntzarekin lotutako arazoei aurre egiteko bideak adostea, aurkeztea eta argudiatzea, elkarlana baliatuta.
- 4-Kontsulta-tresnak erabiltzen jakitea (bereziki Interneten eskuragarri daudenak), askotariko komunikazio-egoeretan sor daitezkeen premiei egokiro erantzuteari begira.
- 5-Unibertsitate- eta lanbide-esparruetako dokumentuak egokiro sortzea (curriculumak, inprimakiak, protokoloak, eskabideak...).
- 6-Zientzia arloko gaiak komunikatzea, komunikazio-testuinguruaren eskakizunak aintzat hartuta: txostenak, artikulak zientifikoak, testu didaktikoak, dibulgazio-testuak, testu lexikografikoak.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS****EGITARAU TEORIKOA**

1. GAIA: Komunikazioaren oinarriak: testuen kalitatea
  - 1.1. Testua komunikazio-unitate linguistikoa: testuinguratzea, egituratzea eta testuratzea
  - 1.2. Testuen berrikuspena
  - 1.3. Komunikazio espezializatuaren bereizgarri batzuk
  - 1.4. Ahozko eta idatzizko testuak
  - 1.5. Testu-sorkuntzarako eta berrikuspenerako kontsulta-baliabideak
2. GAIA: Zientzia-testuak: testu prototipikoen bereizgarri linguistikoak
  - 2.1. Parametro pragmatikoak eta zientzia-testuak
  - 2.2. Testu didaktikoak eta testu entziklopedikoak
  - 2.3. Ikerketa-testuak eta dibulgazio-testuak

2.4. Zientzia-testuetan maiz erabiltzen diren zenbait diskurtso-eragiketa: testu-antolatzaileak, diskurtso-errutinak, aditzen hautapena.

2.5. Erregistro akademikoen zenbait bereizgarri: hitz elkartuen osaera eta idazkera, baliabide sinbolikoak diskurtsoan txertatzeko estrategiak eta izen-sintagma konplexuak.

### 3. GAIA: Terminologia eta fraseologia zientifikoak

- 3.1. Testu espezializatuak, terminologia eta fraseologia
  - 3.2. Hizkuntza gutxituen biziberritzea eta terminologia
  - 3.3. Termino-sorkuntza: hiztegi-sorkuntzarako bideak
  - 3.4. Terminologia-aldakortasuna garatutako hizkuntzetan eta normalizazio bidean dauden hizkuntzetan
  - 3.5. Zenbait okerbide euskarazko terminoen sorkuntzan
  - 3.6. Kontsulta-baliabideak: hiztegi eta datu-base terminologikoak vs corpusak
- EGITARAU PRAKTIKOA

Ordenagailu-gelako praktikan hiru proiektu eramango dira aurrera.

A proiektua: Komunitate akademikoaren kideekin komunikatzea: eskabidea eta mezu elektronikoa  
 Helburua: Komunikazioaren, testu-ekoizpenaren eta berrikuspenaren oinarriak lantzea (betiere, kontsulta-baliabideak erabiliz: ortografia-zuzentzaileak, hiztegiak eta testu-corpusak).

B proiektua: Terminologia, jakintza espezializatua errepresentatzeko tresna.  
 Helburua: Goi-mailako tituludunek jakintza espezializatua euskaraz errepresentatzeko baliabideak sortzeko orduan duten erantzukizunaz kontzientzia hartzea.

C proiektua: Komunikazio espezializatua eta testu espezializatuak.  
 Helburua: Informazio espezializatua kudeatzea, ikerketa-testuak sortzeari begira. Ohiko ikerketa-testu ahozkoak eta idatzizkoak landuko dira eta, bestalde, terminologiaren komunikazio-funtzioa landuko da, komunikazio-egoera eta testu mota desberdinetan.

## METODOLOGÍA

Irakasgai honetan erabiltzen dugun metodologia zientzia komunikatzeko erabiltzen diren testu-generoen ekoizpenean oinarrituta dago. Askotariko komunikazio-egoerak simulatuko ditugu, eta komunikazio-egoera horietan erabiltzen diren testu-generoak ekoiztuko ditugu, idatzizkoak eta ahozkoak. Testu-ekoizpenean hobetzen joateko, hainbat baliabide eta zeregin erabiliko ditugu: azalpen teorikoak, sakontzeko ariketak, landuko ditugun testu-generoen azterketa, zalantza linguistikoak argitzeko kontsulta-baliabideak, sortutako testuen zuzenketak (irakasleen atzera-elikadura) eta arazo gehien sortzen dituzten egitura linguistikoei buruzko galdetegiak. Funtsezkoa izango da gogoeta linguistiko eta soziolinguistikoa, ikasleek modulu bakoitzean egin beharko duten txostenean islatuko dutena. Ahozko aurkezpenak ere egingo dira, ebaluazio-tresna modura erabiliko direnak.

## TIPOS DE DOCENCIA

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

**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

- Ikus ohiko deialdirako eta ezohiko deialdirako orientazioak 100%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Irakasgaiaren ebaluazioa jarraitua izango da. Ebaluazio jarraituak eskatzen du saio guztietara bertaratzeko eta zeregin guztiak garaiz entregatzeko. Ebaluazio jarraitua egiten hasi eta alde batera uztea erabakitzen duten ikasleek edo hasieratik bakarrik bukaerako azterketaren bidez ebaluatutako izatea aukeratzen duten ikasleek bukaerako azterketa egiteko eskubidea dute (ebaluazioaren % 100). Eskubide hori gauzatu ahal izateko, ikasleak ebaluazio jarraituari uko egiten diola jasotzen duen idatzi bat helarazi behar dio irakasgaiaren ardura duen irakasleari, lauhilekoaren hasierako 9 astean barruan (1.- 9. asteetan). Halako idatzirik bidali ezean, ebaluazio jarraiturako aurkeztutako zereginak kalifikatuko dira.

UPV/EHUko Ebaluaziorako Arautegiko 12.2 artikularen arabera, azken probaren pisua irakasgai kalifikazioaren % 40



edo txikiagoa bada, deialdiari uko egin nahi dioten ikasleek kasuan kasuko irakasgaiaren irakaskuntza aldia bukatu baino gutxienez hilabete lehenago eskaria egin beharko dute deialdiari uko egiteko. Eskari hori, idatziz, irakasgaiaren ardura duen irakasleari aurkeztu beharko zaio. Hori horrela, deialdiari uko egiten dioten ikasleek «AURKEZTEKE» kalifikazioa jasoko dute aktan; deialdiari uko egiten ez dioten ikasleek, azken probara aurkeztzen ez badira, aktan GUTXIEGI kalifikazioa izango dute (zenbakizko kalifikazioa: 0).

#### EBALUAZIO JARRAITUA: KALIFIKAZIO-TRESNAK ETA EHUNEKOAK:

- Galdetegiak: % 20
- Ahozko aurkezpenak: % 30
- Portfolioa: % 50

#### EBALUAZIO EZ-JARRAITUA:

Bukaerako azterketarako orientazioak ezohiko deialdirako zehaztutako berberak dira.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Irakasgaiaren % 100 azterketa bidez ebaluatuko da. Azterketa ordenagailu-gelan egingo da, hizkuntza-tresna elektronikoen lotutako gaitasunak ebaluatu ahal izateko. Ahozkoa ere ebaluatuko da. Horretarako, azterketa egunean, idatzia bukatu ondoren, 10 minutuko ahozko aurkezpena egingo dute azterketara aurkeztu diren ikasleek ordenagailu-gelan bertan. Aurkezpena egiteko diapositibak prest ekarri beharko dituzte azterketa egiten duten ikasleek. Idazlanean eta ariketa praktikoetan, gogoeta eta galdera teorikoak ere sartuko dira, gaitasun guztiak ebaluatu ahal izateko.

Test motako proba: % 20  
Ariketa praktikoak: % 25  
Idazlana: % 25  
Ahozko aurkezpena: % 30

### MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

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

### BIBLIOGRAFÍA

#### Bibliografía básica

EZEIZA, J; ALDEZABAL, I., ELORDUI, A., ZABALA, I., UGARTEBURU, I., ELOSEGI, K. (2010) PREST: Unibertsitateko komunikazio-gaitasunen eskuliburua. EHuko Euskara Errektoreordetzaren sareko argitalpena:  
<http://testubiltegia.ehu.es/Prest-komunikazio-gidaliburua>  
ETXEBARRIA, J.R. (2011) Zientzia eta teknikako euskara arautzeko gomendioak. EIMAREN estilo-liburua  
[http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/r43-573/eu/contenidos/informacion/dih/es\\_5490/adjuntos/estilo\\_liburua/Zientzia\\_22\\_06.pdf](http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/r43-573/eu/contenidos/informacion/dih/es_5490/adjuntos/estilo_liburua/Zientzia_22_06.pdf)  
ETXEBARRIA, J.R. (2014) Komunikazioa euskaraz ingeniari-tz. Bilbo. EHU eta UEU  
EUSKALTZAINDIA (2018) Euskara Batuaren Eskuliburua (EBE).  
[https://www.euskaltzaindia.eus/index.php?option=com\\_ebe&view=bilaketa&task=sarrera&Itemid=1161](https://www.euskaltzaindia.eus/index.php?option=com_ebe&view=bilaketa&task=sarrera&Itemid=1161)  
EUSKALTZAINDIA "Euskara Batuaren Aholkaria Zaindua" (Euskaltzaindiaren 87 araua)  
[https://www.euskaltzaindia.eus/dok/arauak/Araua\\_0087.pdf](https://www.euskaltzaindia.eus/dok/arauak/Araua_0087.pdf)  
EUSKALTZAINDIA "Adierazpena euskalkien erabileraz: irakaskuntzan, komunikabideetan eta administrazioan" (Euskaltzaindiaren 137 araua) [https://www.euskaltzaindia.eus/dok/arauak/Araua\\_0137.pdf](https://www.euskaltzaindia.eus/dok/arauak/Araua_0137.pdf)

#### Bibliografía de profundización

ALVARADO CANTERO, L. (2017) "Géneros académicos orales: Estructura y estrategias de la exposición académica" Revista Nebrija de Lingüística Aplicada a la Enseñanza de las Lenguas.  
ALCOBA, S. (1999) La oralización. Barcelona: Ariel Practicum.  
BONDI, M. eta LORÉS, R. (ed.) (2014) Abstracts in Academic Discourse. Berna: Peter Lang  
CASTELLÓ, M. (koord.) (2007) Escribir y comunicarse en contextos científicos y académicos. Conocimientos y estrategias. Crítica y fundamentos. Barcelona: Graó  
EUSKALTZAINDIA. (1986). Maileguzko hitz berriei buruz Euskaltzaindiaren erabakiak  
EUSKALTZAINDIA (1992) Hitz elkartuen osaera eta idazkera  
GOTTI, M. (ed.) (2012) Academic Identity Traits. Berna: Peter Lang  
GUTIÉRREZ RODILLA, B.M. (2003) Aproximaciones al lenguaje de la ciencia. Burgos: Fundación Instituto Castellano y Leonés de la Lengua. Colección Beltenebros.  
ITURBE, J. eta TXURRUKA, J.M. (2020) Amets bikoitza. Euskara zientifikotzen eta zientzia euskaratzen. EHuko Argitalpen Zerbitzua.  
KAUR, K., AFIDA, M.A. (2018) "Exploring the Genre of Academic Oral Presentations: A Critical Review" International Journal of Applied Linguistics & English Literature. Vol.7, 1

UZEI. 1982. Maileguzko hitzak: ebakera eta idazkera

VALEIRAS, J., RUIZ, M.N., JACOBS, G. (2018) "Revisiting persuasion in oral academic and professional genres: Towards a methodological framework for Multimodal Discourse Analysis of research dissemination talks" Ibérica: Revista de la Asociación Europea de Lenguas para Fines Específicos (AELFE), N°. 35: 93-118

VÁZQUEZ, G. (2001) El discurso académico oral. Guía didáctica para la comprensión auditiva y visual de clases magistrales. Madrid: ADIEU.

YOUNG, K.S. eta TRAVIS, H. P. (2018) Oral communication: skills, choices, and consequences. Illinois: Waveland press. (4. argitalpena, 1. argitalpena 2012)

ZUAZO, K. (2005) Euskara batua. Ezina ekinez egina. Elkar.

ZUAZO, K. (2008) Euskalkiak euskararen dialektoak. Elkar.

### Revistas

Elhuyar aldizkaria <http://aldizkaria.elhuyar.eus/>

Ekaia. Euskal Herriko Unibertsitateko Zientzia Aldizkaria <http://www.ehu.es/ojs/index.php/ekaia>

### Direcciones de internet de interés

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

<http://www.hiztegia.net/>

<http://hiztegiak.elhuyar.eus/>

[http://garaterm.ehu.es/garaterm\\_ataria/kontsultak/](http://garaterm.ehu.es/garaterm_ataria/kontsultak/)

<http://ehu.eus/ehg/zehazki/>

<http://www.euskara.euskadi.eus>

<http://www.ei.ehu.es>

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

<https://www.ehu.eus/eu/web/euskara/ehulku-aurkibidea/>

<http://ehuskaratuak.ehu.eus/kontsulta/>

[http://www.euskara-errektoreordetza.ehu.eus/p267-http://garaterm.ehu.es/garaterm\\_ataria/eu](http://www.euskara-errektoreordetza.ehu.eus/p267-http://garaterm.ehu.es/garaterm_ataria/eu) <http://31eskutik.eizie.eus/>

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

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

<https://zientziakaiera.eus/>

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

<https://ahotsak.eus/>

### OBSERVACIONES

**ASIGNATURA**

28279 - Comunicación Científico-técnica Oral en Euskera

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

ESTA ASIGNATURA SE IMPARTE ÚNICAMENTE EN EUSKERA

Irakasgai hau hautazkoa da FIE gradu bikoitzeko 5. mailako ikasleentzat. Komunikazio zientifiko-teknikoa landuko da: dokumentazioa, berrikuspen bibliografikoak eta testu-genero ohikoenak. Horretarako, espezializazio maila desberdinetako idatzizko eta ahozko testuak landuko dira: ikerketa-artikuluak, dibulgaziokoak, poster zientifikoak, ahozko aurkezpenak, dibulgazio-hitzaldiak e.a. Berariaz sakonduko da ahozko komunikazioan. Fisikaren eta Ingeniaritza Elektronikoen alorreko terminologia eta adierazpideak ere landuko dira aipatutako testu-generoekin lotuta.

Lotura zuzena du gradu berean hautazko irakasgai den Idatzizko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz (IKZTE) irakasgaiarekin (4. mailan egin daitekeena hau ere, lehenengo lauhilekoan). Nolanahi ere, IKZTE irakasgaiari gehiago sakonduko da idatzizko testu-generoetan eta Ahozko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz (AKZTE) irakasgai honetan, ahozko eta idatzizko testuak landuko badira ere, lan-ildo nagusia ahozko komunikazioaren bereizgarriak izango dira.

Irakasgaiok lotura zuzena dute baita Fisika eta Ingeniaritza Elektronikoa Gradu Bikoitzeko zenbait gaitasun zehatzekin ere:

**FISIKAKO GRADUA:**

- G006: Gai bat aztertzeo, laburtzeo, eta kritikoki arrazoitzeo gai izan.
- G008: Zientziaren arloko ideiak, arazoak eta emaitzak azaltzeo gai izan, bai idatziz eta bai ahoz.

**INGENIARITZA ELEKTRONIKOKO GRADUA:**

- CT1: Autonomoki analisiak eta sintesiak egiteko eta talde-lanerako metodologiak aplikatzeko gai izatea.
- CT3: Plangintzarako, kudeaketarako, antolakuntzarako eta komunikaziorako (ahozkoa, idatzia zein multimedia) gaitasunak izatea

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

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

1. Goi-mailako tituludunek euskararen erabileran eta garapenean duten eraginaren kontzientzia hartzea, eta norberaren komunikazio-rola berraztertzea testuinguru horretan.
2. Informazio zientifikoa bilatzea, ulertzea, sintetizatzea eta kritikoki aztertzea.
3. Ikerkuntzarekin, aholkularitza teknikoarekin eta irakaskuntzarekin lotutako arazoei aurre egiteko bideak adostea, aurkeztea eta argudiatzea, elkarlana baliatuta.
4. Kontsulta-tresnak erabiltzen jakitea (bereziki Interneten eskuragarri daudenak), askotariko komunikazio-egoeretan sor daitezkeen premiei egokiro erantzuteko mailan.
5. Zientzia arloko gaiak komunikatzea, komunikazio-testuinguruaren eskakizunak aintzat hartuta: dibulgazio-hitzaldiak, klase magistralak, kongresuetarako komunikazioak, hitzaldietarako euskarri idatzia, poster zientifikoa...
6. Norberaren intuizio eta esperientzia linguistikoak sistematizatu, azaldu eta berrikustea.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS****EGITARAU TEORIKOA**

1. GAIA: Hizkuntzen kudeaketa ingurune akademiko eta profesional eleaniztunean
  - 1.1. Hizkuntza-eskubideak eta hizkuntza gutxituak
  - 1.2. Hizkuntza gutxituak eta hizkuntza-plangintza
  - 1.3. Euskararen normalizazio-plangintza
  - 1.4. Hizkuntza-ukipena, mailegutza, kalkoak eta hizkuntza-mendekotasuna
  - 1.5. Termino-sorkuntzarako bideoak eta hizkuntza-ukipena
  - 1.6. Hizkuntzen kudeaketarako praktika onak testuinguru akademiko eta profesional eleaniztunean
2. GAIA: Hizkuntza-aldaerak eta hiztunen errepertorio linguistikoa
  - 2.1. Hizkuntza-aldaerak: aldaera geografikoak vs aldaera funtzionalak
  - 2.2. Idatzizko eta ahozko testuen alderaketa
  - 2.3. Ortografia eta ortotipografia
  - 2.4. Puntuazioa eta prosodia
  - 2.5. Aldakortasuna ahozko erregistroetan



PORTFOLIOA % 30  
AHOZKO AURKEZPENAK % 50  
GALDETEGIAK % 20

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

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Irakasgaiaren % 100 azterketa bidez ebaluatuko da. Azterketa ordenagailu-gelan egingo da, hizkuntza-tresna elektronikoekin lotutako gaitasunak ebaluatu ahal izateko. Ahozkoa ere ebaluatuko da. Horretarako, azterketa egunean, idatzia bukatu ondoren, 10 minutuko ahozko aurkezpena egingo dute azterketara aurkezten diren ikasleek ordenagailu-gelan bertan. Aurkezpena egiteko diapositibak prest ekarri beharko dituzte azterketa egiten duten ikasleek.

Bukaerako proban erabiliko diren tresnak hauek izango dira:

TEST MOTAKO PROBA % 20  
ARIKETA PRAKTIKOAK % 15  
IDAZLANA % 15  
AHOZKO AURKEZPENA %50

### MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Irakasleak eGelan jarritako materialak.

### BIBLIOGRAFÍA

#### Bibliografía básica

EZEIZA, J; ALDEZABAL, I., ELORDUI, A., ZABALA, I., UGARTEBURU, I., ELOSEGI, K. (2010) PREST: Unibertsitateko komunikazio-gaitasunen eskuliburua. EHUKo Euskara Errektoreordetzaren sareko argitalpena:  
<http://testubiltegia.ehu.es/Prest-komunikazio-gidaliburua>  
ETXEBARRIA, J.R. (2011) Zientzia eta teknikako euskara arautzeko gomendioak. EIMArek estilo-liburua ETXEBARRIA, J.R. (2014) Komunikazioa euskaraz ingeniartzan. Bilbo. EHU eta UEU  
EUSKALTZAINDIA (2018) Euskara Batuaren Eskuliburua (EBE).  
EUSKALTZAINDIA "Euskara Batuaren Ahoskera Zaindua" (Euskaltzaindiaren 87 araua)  
EUSKALTZAINDIA "Adierazpena euskalkien erabileraz: irakaskuntzan, komunikabideetan eta administrazioan" (Euskaltzaindiaren 137 araua)  
Euskaltzaindiaren Ahoskera Batzordea "Ahoskerak axola du"

#### Bibliografía de profundización

ALVARADO CANTERO, L. (2017) "Géneros académicos orales: Estructura y estrategias de la exposición académica" Revista Nebrija de Lingüística Aplicada a la Enseñanza de las Lenguas.  
ALCOBA, S. (1999) La oralización. Barcelona: Ariel Practicum.  
BONDI, M. eta LORÉS, R. (ed.) (2014) Abstracts in Academic Discourse. Berna: Peter Lang  
CASTELLÓ, M. (koord.) (2007) Escribir y comunicarse en contextos científicos y académicos. Conocimientos y estrategias. Crítica y fundamentos. Bartzelona: Graó  
EUSKALTZAINDIA.1986. Maileguzko hitz berriei buruz Euskaltzaindiaren erabakiak  
EUSKALTZAINDIA (1992) Hitz elkartuen osaera eta idazkera  
GOTI, M. (ed.) (2012) Academic Identity Traits. Berna: Peter Lang  
GUTIÉRREZ RODILLA, B.M. (2003) Aproximaciones al lenguaje de la ciencia. Burgos: Fundación Instituto Castellano y Leonés de la Lengua. Colección Beltenebros.  
ITURBE, J. eta TXURRUKA, J.M. (2020) Amets bikoitza. Euskara zientifikotzen eta zientzia euskaratzen. EHUKo Argitalpen Zerbitzua.  
KAUR, K., AFIDA, M.A. (2018) "Exploring the Genre of Academic Oral Presentations: A Critical Review" International Journal of Applied Linguistics & English Literature. Vol.7, 1  
UZEI. 1982. Maileguzko hitzak: ebakera eta idazkera  
VALEIRAS, J., RUIZ, M.N., JACOBS, G. (2018) "Revisiting persuasion in oral academic and professional genres: Towards a methodological framework for Multimodal Discourse Analysis of research dissemination talks" Ibérica: Revista de la Asociación Europea de Lenguas para Fines Específicos (AELFE), Nº. 35: 93-118  
VÁZQUEZ, G. (2001) El discurso académico oral. Guía didáctica para la comprensión auditiva y visual de clases magistrales. Madrid: ADIEU.  
YOUNG, K.S. eta TRAVIS, H. P. (2018) Oral communication: skills, choices, and consequences. Illinois: Waveland press. (4. argitalpena, 1. argitalpena 2012)  
ZUAZO, K. (2005) Euskara batua. Ezina ekinez egina. Elkar.  
ZUAZO, K. (2008) Euskalkiak euskararen dialektoak. Elkar.

#### Revistas



Elhuyar aldizkaria

<http://aldizkaria.elhuyar.eus/>

Ekaia. Euskal Herriko Unibertsitateko Zientzia Aldizkaria <http://www.ehu.es/ojs/index.php/ekaia>

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

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

<http://www.hiztegia.net/>

<http://hiztegiak.elhuyar.eus/>

[http://garaterm.ehu.es/garaterm\\_ataria/kontsultak/](http://garaterm.ehu.es/garaterm_ataria/kontsultak/)

<http://ehu.eus/ehg/zehazki/>

<http://www.euskara.euskadi.eus>

<http://www.ei.ehu.es>

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

<https://www.ehu.es/eu/web/euskara/ehulku-aurkibidea/>

<http://ehuskaratuak.ehu.eus/kontsulta/>

[http://www.euskara-errektoreordetza.ehu.eus/p267-http://garaterm.ehu.es/garaterm\\_ataria/eu](http://www.euskara-errektoreordetza.ehu.eus/p267-http://garaterm.ehu.es/garaterm_ataria/eu) <http://31eskutik.eizie.eus/>

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

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

<https://zientziakaiera.eus/>

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

<https://ahotsak.eus/>

#### **OBSERVACIONES**

**ASIGNATURA**

26840 - Control Automático II

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

Programa

Parte I: Control PID en sistemas reales

- Criterios de Evaluación: en los exámenes o pruebas se considera que un problema o cuestión han sido adecuadamente resueltos si se obtiene el resultado correcto utilizando los métodos y herramientas propias de la asignatura y si dicho resultado se analiza o comenta de manera crítica. El lenguaje empleado deberá ser correcto y adecuado a la asignatura.

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

- Las prácticas se realizan en grupo y cada grupo ha de entregar un informe de prácticas. De esta forma se fomenta el trabajo en grupo.

-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.

- 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.

-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.

- 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**

#### **BIBLIOGRAFÍA**

##### **Bibliografía básica**

\* Karl J. Aström and Tore Hägglund. "PID Controllers: Theory, Design, and Tuning". International Society for Measurement and Control, 1995.

\* Paul Zarchan, Howard Musoff. "Fundamentals of Kalman filtering: A practical approach". AIAA (American Institute of Aeronautics & Ast), 2005.

\* Gene F. Franklin. "Feedback Control of Dynamic Systems". Prentice-Hall. 2006

\* Graham C. Goodwin. "Control System Design". Prentice Hall. 2001.

\* J. Balcells y J.L. Romeral, " Autómatas Programables ". Ed. Marcombo.

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

\* P.Albertos, A. Sala. "Multivariable control systems". Springer, 2004.

\* "Practical PID control". Visioli, Springer, 2007

\* R. Piedrafita Moreno, "Ingeniería de la Automatización Industrial". Ra-Ma.

\* J.P. Romera, J.A. Lorite y S. Montoro. "Automatización. Problemas resueltos con autómatas programables". Paraninfo

#### **Revistas**

\* IEEE Control systems magazine

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

\* MIT OpenCourseWare, Massachussets Institute of Technology: <https://ocw.mit.edu/index.htm>

\* Scilab: <http://www.scilab.org>

\* Matlab: <http://www.mathworks.com/academia/index.html>

#### **OBSERVACIONES**

La asignatura se imparte en castellano.



**ASIGNATURA**

26847 - Diseño de Sistemas Digitales

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

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

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

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

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

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

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

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

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

## Programa

## 1- Introducción a los sistemas digitales.

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

## 2- Dispositivos lógicos programables: tecnologías y arquitecturas

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

## 3- Metodologías de diseño

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

## 4- Diseño de sistemas con VHDL I

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

## 5- Diseño de sistemas con VHDL II

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

## 6- Arquitecturas de alta velocidad

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

Temporización y señales de reloj.

## 7- Optimización de recursos

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

## 8- Optimización del consumo

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

Técnicas de reducción del consumo en CPLDs y FPGAs.

## METODOLOGÍA

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

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

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

## TIPOS DE DOCENCIA

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

**Leyenda:** M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 60%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 30%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 10%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

Página WEB de la asignatura en eGela

### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **Bibliografía básica**

1. Fundamentals of DIGITAL LOGIC with VHDL Design, Stephen Brown and Zvonko Vranesic, 3rd Edition, McGraw-Hill Education, 2009, ISBN: 978-0-07-352953-0.
2. Microelectronic Circuits, Adel S. Sedra and Kenneth C. Smith, 7th Edition, Oxford University Press, New York, 2015, ISBN: 978-0-08-193391-3.
3. ADVANCED FPGA DESIGN: Architecture, Implementation, and Optimization, S. Kilts, John Wiley and Sons, 2007, ISBN: 978-0-470-05437-6.
4. FPGA PROTOTYPING BY VHDL EXAMPLES, P.P. Chu, John Wiley and Sons, 2008, ISBN: 978-0-470-18531-5.
5. RTL HARDWARE DESIGN USING VHDL. Coding for Efficiency, Portability, and Scalability, P.P. Chu, J. Wiley and Sons, 2006, ISBN: 978-0-471-72092-8.
6. FPGA-based Implementation of Signal Processing Systems, R. Woods, J. McAllister, Y. Yi, and G. Lightbody, 2nd Edition, J. Wiley and Sons, 2017, ISBN: 978-1-119-07795-4.

Notas de aplicación, manuales y hojas de datos de los fabricantes:

1. Xilinx, "7 Series FPGAs Data Sheet: Overview. Product Specification", DS180 (v2.6.1), 2020.  
<https://www.xilinx.com/products/silicon-devices/fpga/artix-7.html>
2. Digilent, "Nexys A7 FPGA Board Reference Manual", 2019.  
<https://reference.digilentinc.com/programmable-logic/nexys-a7/start>
3. Xilinx, "Vivado Design Suite Tutorial. Design Flows Overview", UG888 (v2020.1), 2020.  
[https://www.xilinx.com/support/documentation/sw\\_manuals/xilinx2020\\_1/ug888-vivado-design-flows-overview-tutorial.pdf](https://www.xilinx.com/support/documentation/sw_manuals/xilinx2020_1/ug888-vivado-design-flows-overview-tutorial.pdf)

#### **Bibliografía de profundización**

1. DIGITAL SYSTEM DESIGN WITH FPGA. IMPLEMENTATION USING VERILOG AND VHDL, C. Ünsalan, and B. Tar, Mc Graw Hill Education, 2017, ISBN: 978-1-259-83790-6.
2. FPGA-BASED PROTOTYPING METHODOLOGY MANUAL. Best practices in Design-for-Prototyping, D. Amos, A. Lesea, and R. Richter, Synopsys Press, 2011, ISBN: 978-1-61730-003-5.
3. FPGA Implementations of Neural Networks, A.R. Omondi, and J.C. Rajapakse, Springer, 2006, ISBN: 978-0-387-28485-9.

#### **Revistas**

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

1. Enlace al software Vivado de Xilinx, versión WebPACK Edition (uso libre):  
<https://www.xilinx.com/products/design-tools/vivado/vivado-webpack.html>
2. Enlace a la página WEB de los dos principales fabricantes de dispositivos programables, Xilinx e Intel (antes Altera):  
<https://www.xilinx.com/>  
<https://www.intel.com/content/www/us/en/products/programmable.html>
3. Enlace a la página WEB de otros fabricantes de dispositivos programables, que ocupan sectores concretos del mercado:  
<https://www.microsemi.com/product-directory/1636-fpga-soc>  
<https://www.latticesemi.com/en/Products>  
<https://www.quicklogic.com/>  
<https://www.microchip.com/>  
<https://www.achronix.com/>  
<http://www.tabula.com/>

### **OBSERVACIONES**

La asignatura utilizará la herramienta eGela para la gestión, seguimiento e intercambio de información a lo largo del curso.

**ASIGNATURA**

26653 - Electrodinámica

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

Descripción relativista del campo electromagnético, radiación y formalismo lagrangiano.

**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 de Física Fundamental (todas genéricas):

CM01. Ser capaz de describir las grandes ramas de la Física actual.

CM02. Ser capaz de plantear y resolver problemas básicos de estas ramas.

CM03. Ser capaz de transmitir ideas básicas de física fundamental a público no especializado.

CM04. Ser capaz de usar varios libros de texto por asignatura.

CM05. Ser capaz de dirigir y participar en trabajo de grupo.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

1- Ecuaciones de Maxwell

2- Radiación electromagnética

3- Relatividad especial

4- Formalismo covariante de la electrodinámica

5- Dinámica de partículas cargadas relativistas

6- Formulación lagrangiana del campo electromagnético

**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/a	54	4,5	31,5						

**Leyenda:** M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

- Sistema de evaluación final

**HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN**

- Prueba escrita a desarrollar 100%

**CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

No presentarse al examen final contará como renuncia de convocatoria.

**CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

No presentarse al examen contará como renuncia de convocatoria.

**MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**



## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

- J. D. Jackson, Classical Electrodynamics, 3rd ed., Wiley & Sons (1999).
- L. D. Landau y E. M. Lifshitz, Teoría clásica de campos, Reverté (1986).
- Andrew Zangwill, Modern Electrodynamics, Cambridge Univ. Press (2012).

### Bibliografía de profundización

- F. Rohrlich, Classical Charged Particles, Addison-Wesley (1990).
- A. O. Barut, Electrodynamics and Classical Theory of Fields and Particles, Dover (1980).
- B. Thidé, Electromagnetic field theory, Dover (2009).
- D. J. Griffiths, Introduction to Electrodynamics, Prentice-Hall, New Jersey (1999).
- W. K. H. Panofsky, M. Phillips, Classical Electricity and Magnetism, 2nd. edition, Addison-Wesley, (1972).
- A. P. French, Relatividad Especial, Reverté (1996).
- J. Costa Quintana y F. López Aguilar, Interacción Electromagnética. Teoría Clásica, Editorial Reverté (2007).
- J. Vanderlinde, Classical Electromagnetic Theory, 2nd edition, John Wiley & Sons (1993).
- W. Greiner, Classical Electrodynamics, Springer-Verlag (1998).
- V. V. Batyagin y I. N. Toptygin, Problems in Electrodynamics, Academic Press (1978).

### Revistas

### Direcciones de internet de interés

## OBSERVACIONES

**ASIGNATURA**

26849 - Electrónica de Comunicaciones

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

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

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

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

Competencias:

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

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

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

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

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

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

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

Programa

1- Introducción a los sistemas de comunicaciones

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

2- Bloques básicos de un sistema de comunicaciones

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

3- Características de los sistemas de comunicaciones

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

4- Modulaciones analógicas

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

5- Modulaciones digitales

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

Esquemas básicos.

**METODOLOGÍA**

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

En las clases magistrales se explicarán los conceptos teóricos relativos a la asignatura, ilustrándolos con sencillos ejemplos. Se proponen relaciones de problemas a resolver por el alumnado. En las prácticas de aula se desarrollarán ejemplos prácticos y se corregirán y discutirán los problemas propuestos impulsando la participación activa de los

alumnos.

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

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

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

## TIPOS DE DOCENCIA

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

**Leyenda:** M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

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

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Evaluación continua:

Resolución de cuestiones en eGELA y realización de un proyecto de comunicaciones en equipo: 50%

Prueba escrita a desarrollar: 50%

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

Evaluación final:

Examen final: 100%

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

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Prueba escrita a desarrollar: 100%

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

- Página de eGELA de la asignatura

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

\* W. Tomasi, "Sistemas de Comunicaciones Electrónicas". Prentice Hall, 2003.

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

### Bibliografía de profundización

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

### Revistas

### Direcciones de internet de interés

<https://www.youtube.com/watch?v=pilujfV3Nsw&list=PLGF140BA5wtWgW9bAd6DtF3MaYbhPtFwd>

## OBSERVACIONES

**ASIGNATURA**

26844 - Empresa y Proyectos

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

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

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

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

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

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

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

- 1- Introducción a la Microeconomía y Organización de empresas  
Introducción a la Microeconomía. Análisis de la demanda. Análisis de la oferta. Conceptos adicionales en Microeconomía. Introducción a la Organización de Empresas.
- 2- Teoría General del Proyecto  
Conceptos generales del proyecto. Técnicas de planificación de proyectos. Explotación de proyectos. Caso práctico.
- 3- Análisis económico y financiero. Aplicación a proyectos  
Conceptos de economía de la empresa. Análisis económico y financiero de la empresa. Gestión financiera. Análisis de rentabilidad de inversiones. Fuentes de financiación.
- 4- Fomento de iniciativas empresariales  
Propiedad intelectual e industrial. Historia y uso de Patentes. Bases de datos de Patentes. Conflictos y reclamación de patentes. Casos de estudio.
- 5- Presentaciones y temas complementarios  
Presentación escrita de trabajos de curso. Presentación oral de trabajos de curso. Trabajo en equipo.

**METODOLOGÍA**

La asignatura se divide en cinco bloques fundamentales:

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

En las clases magistrales se imparten se exponen los contenidos teóricos y se realizan ejemplos con participación del alumnado.

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

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

## TIPOS DE DOCENCIA

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

**Leyenda:** M: Magistral

GL: P. Laboratorio

TA: Taller

S: Seminario

GO: P. Ordenador

TI: Taller Ind.

GA: P. de Aula

GCL: P. Clínicas

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 55%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 15%
- Trabajos individuales 10%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 10%
- Exposición de trabajos, lecturas... 10%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

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

- \* Evaluación de los ejercicios propuestos y trabajos 10%
- \* Evaluación de las exposiciones orales, trabajos escritos, debates, etc. 20%
- \* Evaluación de prácticas e informes 10%
- \* Evaluación de trabajo entregable 5%
- \* Examen final individual que constará de varias preguntas a desarrollar y problemas a resolver 55%

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

- \* Examen final individual que constará de varias preguntas a desarrollar y problemas a resolver sobre los tres primeros módulos 60%
- \* Examen práctico (40%) donde se valorarán las competencias de la asignatura que se adquieren en los dos últimos bloques: Comunicación oral, escrita, desarrollo de un proyecto, etc.

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

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

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

- \* Examen final individual que constará de varias preguntas a desarrollar y problemas a resolver sobre los tres primeros módulos 60%
- \* Examen práctico (40%) donde se valorarán las competencias de la asignatura que se adquieren en los dos últimos bloques: Comunicación oral, escrita, desarrollo de un proyecto, etc.

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

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

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

### Bibliografía de profundización

#### Revistas

- \* Suplementos dominicales y Revistas de Economía y Finanzas (véase <http://www.todalaprensa.com/sectores/finanzas.htm>).

#### Direcciones de internet de interés

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

## OBSERVACIONES



**Faculty** 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** .**Degree** GELECT30 - Bachelor's Degree in Electronic Engineering**Year** Fourth year**COURSE**

26853 - Final Year Project

**Credits, ECTS:** 10,5**COURSE DESCRIPTION**

The basic objective of the Final Year Project (FYP) is that students demonstrate their maturity when it comes to tackling their own subject, theoretical or practical, of the degree in an autonomous way and to reinforce those competencies that enable them to practice professionally.

**COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT**

The FYP must be oriented to the application of the general competences associated with the degree, to train for the search, management, organization, and interpretation of relevant data, normally from its area of study, to make judgments that include a reflection on relevant topics of Scientific and/or technological nature, and that facilitates the development of critical, logical, and creative thinking and judgment. The training activities may be of a broad nature and will be aimed at the development and application of the skills acquired throughout the bachelor's degree.

Specifically, the FYP must be oriented to the application of the following competences associated with the degree: c1. To be able to plan, organize and manage the project.

c2. To be able to search, manage and use the information. c3. To show capacity for critical analysis and synthesis.

c4. To synthesize the skills acquired in the degree through the development and the defense of a project.

c5. To show the ability to acquire new knowledge, have initiative and creativity, and approach the resolution of real practical problems autonomously.

c6. To use productively and efficiently computer tools to support the design, development and operation of electronic devices, circuits, and systems.

c7. To be able to communicate in writing knowledge, results and ideas related to Electronic Engineering, write and document reports on the projects carried out.

c8. To present effectively and meaningfully knowledge, results and ideas related to EE, and more particularly, expose and defend projects in public and in examining boards.

In addition, students should relate the FYP to the Sustainable Development Goals (SDG).

**Theoretical and Practical Contents**

See Regulations for the Final Year Project in Electronic Engineering

<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/trabajos-fin-grado>

**TEACHING METHODS**

The FYP shall comprise the following activities:

1) Individualized tutorials. To be decided by the director.

2) Autonomous work of the student guided by his/her director in the phases of development, delivery, exposure, and defense of the FYP.

3) Seminars. The FYP includes an obligation to attend a series of seminars. The list of seminars is as follows:

¿ Búsqueda bibliográfica (Bibliographical research)

¿ Normas básicas de redacción del TFG (Basic Rules for the FYP writing)

¿ Normas básicas para la presentación del FYP (Basic Rules for the FYP presentation)

¿ Organización del TFG (Organisation of the FYP)

This does not prevent that each individual FYP does not need specialized seminars at the request of the director or directors.

**TYPES OF TEACHING**

Types of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Hours of face-to-face teaching									
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a									

**Legend:** M: Lecture-based

S: Seminar

GA: Applied classroom-based groups

GL: Applied laboratory-based groups

GO: Applied computer-based groups

GCL: Applied clinical-based groups

TA: Workshop

TI: Industrial workshop

GCA: Applied fieldwork groups

**Evaluation methods**

- End-of-course evaluation

**Evaluation tools and percentages of final mark**

- Oral defence 35%
- Memoria 65%

#### **ORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT**

- \* Submitted written report: 65%
- \* Defense: 35 %

For more details on the evaluation criteria of the FYP, see Regulations for Final Year Project in Electronic Engineering (<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/trabajos-fin-grado>)

#### **EXTRAORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT**

- \* Submitted written report: 65 %
- \* Defense: 35 %

For more details on the evaluation criteria of the FYP, consult Regulations for the Final Year Project in Electronic Engineering:

<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/trabajos-fin-grado>

#### **MANDATORY MATERIALS**

#### **BIBLIOGRAPHY**

##### **Basic bibliography**

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

##### **Detailed bibliography**

##### **Journals**

##### **Web sites of interest**

<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/trabajos-fin-grado>

#### **OBSERVATIONS**

**COURSE**

26661 - Final Year Project

**Credits, ECTS:** 12**COURSE DESCRIPTION**

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

**COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT**

El TFG deberá estar orientado a la aplicación de las competencias generales asociadas a la titulación, a capacitar para la búsqueda, gestión, organización e interpretación de datos relevantes, normalmente de su área de estudio, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole científica y/o tecnológica, y que facilite el desarrollo de un pensamiento y juicio crítico, lógico y creativo.

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

- \* Aprender a plantear y resolver problemas correctamente:
- Aprender a construir modelos físicos.
- Comprender teóricamente los fenómenos físicos.
- \* Ser capaz de analizar, interpretar, sintetizar y razonar críticamente los resultados obtenidos resultados experimentales y/o teóricos.
- \* Ser capaz de organizar, planificar y aprender autónomamente.
- \* Ser capaz de comunicar por escrito conocimientos resultados e ideas, redactar y documentar informes sobre los trabajos realizados.
- \* Ser capaz de relacionar el TFG con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

**Theoretical and Practical Contents****TEACHING METHODS**

- 1) Tutorías individualizadas. A decidir por el/la Director/Directora.
- 2) Trabajo autónomo del/de la estudiante guiado por su Director/a en las fases de desarrollo, entrega, exposición y defensa del TFG.
- 3) Seminarios de carácter voluntario. Cada curso, la Comisión de Estudios de Grado de Física (CEGF) podrá ofertar seminarios de interés general para el alumnado que se encuentre realizando el TFG. Aunque participar en ellos no es un requisito formal para completar el TFG, sí se considera recomendable. En particular, y siempre que la CEG cuente con capacidad para ello, se organizará a comienzos de curso un seminario sobre cómo elaborar un TFG en el Grado de Física (estilo de redacción de textos, nociones básicas de LaTeX, realización de presentaciones ...)

**TYPES OF TEACHING**

Types of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Hours of face-to-face teaching									
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a									

**Legend:** M: Lecture-based S: Seminar GA: Applied classroom-based groups  
 GL: Applied laboratory-based groups GO: Applied computer-based groups GCL: Applied clinical-based groups  
 TA: Workshop TI: Industrial workshop GCA: Applied fieldwork groups

**Evaluation methods**

- End-of-course evaluation

**Evaluation tools and percentages of final mark**

- Oral defence 40%
- Memoria 60%

**ORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT**

En el TFG se evaluarán dos apartados, la memoria y la defensa, cuya ponderación será:

- ¿ Memoria presentada: 60 %
- ¿ Defensa: 40 %

Para más detalle sobre los criterios de evaluación del TFG consultar Normativa Trabajo fin de Grado en Física([http://www.zientzia-teknologia.ehu.es/p240-content/es/contenidos/informacion/normativa\\_academica/es\\_normativ/nor\\_tfg.html](http://www.zientzia-teknologia.ehu.es/p240-content/es/contenidos/informacion/normativa_academica/es_normativ/nor_tfg.html))

#### **EXTRAORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT**

En el TFG se evaluarán dos apartados, la memoria y la defensa, cuya ponderación será:

\* Memoria presentada: 60 %

\* Defensa: 40 %

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

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

#### **MANDATORY MATERIALS**

#### **BIBLIOGRAPHY**

##### **Basic bibliography**

##### **Detailed bibliography**

##### **Journals**

##### **Web sites of interest**

[http://www.zientzia-teknologia.ehu.es/p240-content/es/contenidos/informacion/normativa\\_academica/es\\_normativ/nor\\_tfg.html](http://www.zientzia-teknologia.ehu.es/p240-content/es/contenidos/informacion/normativa_academica/es_normativ/nor_tfg.html)

#### **OBSERVATIONS**

**ASIGNATURA**

26658 - Física de los Medios Continuos

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

Hoy día sabemos que la materia, ya sea sólida, líquida o gaseosa, es discreta pues está formada por átomos y/o moléculas. Sin embargo, para la descripción y análisis de muchas de las propiedades de la materia, podemos hacer una aproximación de más alto nivel y prescindir de dicha discretitud, considerándola como un medio continuo. Ejemplos de esto podrían ser la descripción de la deformación elástica de un puente, de una prótesis de cadera o del álabe de la turbina del avión que nos ha llevado de vacaciones, para el caso de un sólido. Pero podemos también plantearnos el caso de la descripción del flujo de un río, de una ola de Tsunami, o simplemente la evolución atmosférica y la predicción del tiempo que nos presentan en el telediario.

En todos estos casos, la materia se analiza como si de un medio continuo se tratara, empleando ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden dependientes del tiempo y del espacio. Su solución puede ser simple o extremadamente compleja, requiriendo las aproximaciones pertinentes, o incluso pueden no tener solución analítica, debiendo acudir a los métodos computacionales para obtener una respuesta aproximada.

A lo largo del curso se planteará cómo se estudia la materia como un medio continuo, distinguiendo entre sólidos y fluidos (líquidos y gases). Se irá avanzando en complejidad, aprendiendo cómo realizar las aproximaciones adecuadas para poder abordar las diferentes situaciones de interés, y se estudiarán casos concretos.

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

Capacidad de relacionar los conceptos físicos, con las ecuaciones matemáticas que permiten describirlos cuantitativamente.

Capacidad de abordar el planteamiento de un problema real en el marco de un medio continuo.

Evaluación de la dificultad de un problema real, en un medio continuo, y capacidad para discernir las aproximaciones requeridas.

Capacidad para resolver problemas concretos en física de los medios continuos.

Capacidad para abordar, plantear y ejecutar un trabajo de carácter científico, individual y/o en grupo, desde cero.

Capacidad de comunicación de un trabajo científico mediante su presentación haciendo uso de las nuevas tecnologías de la comunicación.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

Física de los Medios Continuos (6ECTS, optativa, 4ºcurso)

Programa de la asignatura:

Capítulo 1: Introducción.

Aproximación al concepto de medio continuo. Partículas Materiales. Fluctuaciones y continuidad en un medio continuo. Microestructura de los medios continuos sólidos. Concepto de campo. Configuraciones.

Capítulo 2: Sólido Estático 1.

Tensor de tensiones y campo de tensiones. Fuerza total y equilibrio mecánico. Teorema de Gauss. Campo de desplazamientos. Tensor gradiente de desplazamientos. Tensor de deformaciones de Cauchy (lineal) y de Almansi-Hamel (no-lineal).

Capítulo 3: Sólido Estático 2.

Comportamiento elástico. Ley de Hooke. Conceptos básicos. Forma tensorial: constantes elásticas. Sólidos anisótropos. Sólidos isótropos: Constantes de Lamé. Elasticidad No-Lineal, efectos anarmónicos.

Capítulo 4: Fluido en reposo 1.

Concepto básico de presión. Fluidos incompresibles. Campo de presiones: Ley de Pascal, Teorema de Gauss. Equilibrio hidrostático: Principio de Arquímedes.

## Capítulo 5: Fluido en reposo 2.

Generalización del principio de Arquímedes. Equilibrio de los momentos de giro. Estabilidad de los cuerpos flotantes. Centro de flotación. Metacentro. Condiciones de estabilidad.

## Capítulo 6: Comportamiento del sólido dependiente del tiempo.

Deformación de un sólido dependiente del tiempo. Conceptos de plasticidad y fluencia. Ecuaciones constitutivas. Concepto de anelasticidad. Comportamiento anelástico cuasi-estático. Comportamiento anelástico dinámico: Ecuaciones de Debye. Espectroscopía mecánica y fricción interna. Tiempo de relajación: relación de Arrhenius.

## Capítulo 7: Dinámica de Fluidos 1.

Introducción. Campo de velocidades: líneas de flujo. Flujo incompresible. Ley de Leonardo. Ley de conservación de la masa. Ecuación de continuidad. Derivada temporal local en un medio. Ecuaciones de la dinámica del continuo. Ecuaciones de campo.

## Capítulo 8: Dinámica de Fluidos 2: Flujo casi ideal.

Ecuaciones de Euler. Flujo estacionario incompresible. Teorema de Bernoulli. Efecto Venturi. Ley de Torricelli. Punto de estancamiento. Tubo de Pitot. Vorticidad. Ecuaciones de movimiento de la vorticidad.

## Capítulo 9: Viscosidad. Ecuaciones de Navier-Stokes.

Concepto de viscosidad. Fluidos Newtonianos. Dinámica de los fluidos Newtonianos incompresibles. Ecuaciones de Navier-Stokes. Número de Reynolds: Flujo laminar versus flujo turbulento.

## Capítulo 10: Flujo Viscoso e Incompresible.

Ecuación de Navier-Stokes simplificada: Flujo estacionario. Análisis del flujo entre dos placas. Análisis del flujo en una tubería: Solución de Poiseuille. Concepto de pérdidas. Principio de Bernoulli en el caso viscoso: Pérdida de carga.

## Capítulo 11: Movimiento en un fluido viscoso

Flujo de Stokes. Arrastre y sustentación. Flujo alrededor de una esfera. Ley de Stokes. Velocidad terminal. Efecto Magnus: el efecto de una pelota en los deportes. Vuelo subsónico.

## METODOLOGÍA

La asignatura se basará en las clases magistrales de los profesores, que alternarán el empleo de sesiones clásicas de pizarra, con sesiones empleando medios audiovisuales que irán desde el retroproyector, el empleo PPTs por ordenador, o la presentación de temas mediante tableta electrónica y proyector multimedia.

En la medida de lo posible se les entregará a los alumnos la documentación de las clases magistrales e información complementaria, ya sea directamente o a través de la plataforma e-gela.

En paralelo se realizarán sesiones de GA, orientadas a resolver problemas que se plantearán como complemento y aclaración de las clases magistrales.

Como evaluación continua, se realizarán 1 o mas controles a lo largo del cuatrimestre.

Finalmente el examen final permitirá realizar una evaluación individual del conocimiento de los contenidos de la asignatura. El examen será escrito y presencial.

## 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/a	54	4,5	31,5						

**Leyenda:** M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 70%
- Controles 30%



## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Evaluación continua:

- Controles 30%. Los exámenes no son eliminatorios.
- Examen final 70%. Para aprobar la asignatura, deberá obtenerse un 4 en el examen. El alumnado que no se presente a la prueba final, obtendrá la calificación de NO PRESENTADO en las actas.

El alumnado que desee no participar en la evaluación continua tiene derecho a ser evaluado mediante el sistema de evaluación final. Para ello, el alumnado deberá presentar por escrito al profesorado responsable de la asignatura la renuncia a la evaluación continua durante las nueve primeras semanas del cuatrimestre.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Examen final 100%. El alumnado que no se presente a la prueba final, obtendrá la calificación de NO PRESENTADO en las actas.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

Benny Lautrup  
Physics of Continuous Matter. (2ª Edición)  
CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton, 2011.

Bruce R. Munson et al.  
Fluid Mechanics. (7ª Edición)  
John Wiley & Sons, Singapore, 2013.

### Bibliografía de profundización

J.F. Nye  
Physical Properties of Crystals  
Oxford University Press, Oxford, 1992.

Michael Ashby et al.  
Materials.  
Butterworth-Heinemann, Oxford, 2014.

Jianguo Liu  
Fundamentals of Materials Modelling for Metals Processing Technologies.  
Imperial College Press, London, 2015.

Frank M. White  
Fluid Mechanics (7ª Edición)  
McGraw-Hill, New York, 2011.

Patrick Tabeling  
Introduction to Microfluidics.  
Oxford University Press, Oxford, 2005.

### Revistas

### Direcciones de internet de interés

## OBSERVACIONES

**ASIGNATURA**

26649 - Física del Estado Sólido II

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

Esta asignatura tiene por objetivo profundizar en los fenómenos fundamentales relacionados con las propiedades físicas de los sólidos cristalinos. Proporciona una preparación teórica básica para comprender la Física de la Materia Condensada y sus múltiples aplicaciones prácticas.

Presupone un buen conocimiento de Física Cuántica, Física Estadística, nociones prácticas de computación y el haber cursado con éxito la asignatura obligatoria "Física del Estado Sólido I".

Aunque no es necesario haber cursado las asignaturas optativas de "Mecánica Cuántica" y "Propiedades estructurales de los sólidos", el haberlo hecho facilitará la comprensión de algunos conceptos desarrollados en esta asignatura.

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

Se trabajarán especialmente las siguientes competencias

- Ser capaz de organizar, planificar y aprender autónomamente los conceptos fundamentales de la Física del Estado Sólido, basándose en el estudio independiente de bibliografía y en la resolución de ejercicios asignados regularmente.
- Comprender teóricamente los fenómenos físicos relacionados con las propiedades fundamentales de los sólidos.
- Interpretar y correlacionar los datos experimentales con modelos teóricos básicos.
- Ser capaz de efectuar cálculos computacionales sencillos sobre los fenómenos y modelos estudiados, desarrollando pequeños códigos de ordenador en el lenguaje MATHEMATICA.
- Capacidad para comprender e interpretar críticamente el contenido de artículos de investigación sencillos relacionados con la temática de la asignatura.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

Física del Estado Sólido II (6ECTS, optativa, 4º curso)

0- Bandas electrónicas de cristales reales (3-4 semanas)

Bandas libres y superficie de Fermi en 2 y 3 dimensiones. Electrones cuasi-libres y pseudopotenciales. Hibridación de orbitales y método TB. Electrones independientes y DFT.

1- Dinámica de electrones en cristales (3-4 semanas)

Paquetes de onda electrónicos. Modelo semiclásico: ecuaciones del movimiento. Movimiento bajo campos eléctricos estáticos. Masa efectiva. Huecos. Movimiento en un campo magnético estático. Medida de la superficie de Fermi: El efecto Haas-van Alphen. Introducción al efecto Hall cuántico.

2- Scattering (1-2 semanas)

Introducción. Conservación del momento cristalino. Scattering de neutrones: Características. Sección eficaz. Scattering elástico (ley de Bragg) e inelástico (procesos de un sólo fonón). Medidas ópticas: Espectroscopías Raman y Brillouin.

3- Efectos anarmónicos (1-2 semanas)

Límite de la aproximación armónica. Aproximación cuasi-armónica: Expansión térmica. Parámetro de Grüneisen. Conductividad térmica.

4- Propiedades magnéticas (4 semanas)

Interacción de los sólidos con campos magnéticos. Susceptibilidad magnética. Diamagnetismo de Larmor. Paramagnetismo. Ley de Curie. Paramagnetismo de Pauli. Interacciones electrónicas y estructura magnética. Propiedades magnéticas de un sistema de dos electrones. Interacción de intercambio. Hamiltoniano de spin. Ferromagnetismo y antiferromagnetismo.

5- Defectos y propiedades ópticas (1 semana)

Defectos puntuales. Centros de color. Polarones y excitones. Espectroscopias ópticas. Efecto Franck-Condon

## METODOLOGÍA

El libro de texto indicado en la bibliografía (Ashcroft y 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. Aparte de ese libro, a través de eGela se distribuirá material adicional de lectura para cada tema.

Regularmente se asignarán páginas del libro de texto o del material adicional 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 distribuido por escrito.

Se distribuirán también ejemplos de código escritos en MATHEMATICA que permiten realizar cálculos y mostrar los resultados para diversos ejemplos relacionados con la materia. En base a esos códigos, podrán encargarse trabajos a los alumnos consistentes en su modificación o el diseño de otros nuevos que permitan obtener resultados para otros ejemplos.

Dependiendo de la marcha del curso, se podrá realizar también alguna práctica de aula evaluada, cuyo resultado se incluiría en la evaluación de la convocatoria ordinaria.

**MUY IMPORTANTE:** Se trata de una asignatura presencial en la que la asistencia regular a clase es fundamental. En cualquier caso, solo los alumnos que asistan regularmente a clase podrán entregar trabajos a lo largo del curso y presentarse a las prácticas de aula evaluadas.

## 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/a	54	4,5	31,5						

**Leyenda:** M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación 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

Método de evaluación:

P= Calificación media de los parciales escritos realizados a lo largo del cuatrimestre ("prácticas de aula evaluadas") y de los trabajos entregados a través de eGela. Los trabajos no entregados dentro de plazo y las prácticas de aula no realizadas se calificarán con cero puntos.

E= Examen final escrito

La nota final será  $F = 0,3 \cdot P + 0,7 \cdot E$

En el caso de que las condiciones sanitarias impidan la realización de una evaluación presencial, se activará una evaluación no presencial de la que será informado el alumnado puntualmente.

**RENUNCIAS:** La no asistencia al examen final dará lugar a la calificación de "no presentado".

- De acuerdo con la nueva normativa de la UPV/EHU, durante las nueve primeras semanas del cuatrimestre el alumno podrá entregar al profesor por escrito su renuncia a tener una nota de clase. En ese caso, su nota será íntegramente la del examen final, sin que se tenga en cuenta ningún trabajo entregado o práctica de aula evaluada a la que se haya podido presentar. Los alumnos sin nota de clase podrán tener que someterse a pruebas adicionales durante el examen final, para demostrar su competencia en aquellos aspectos de la asignatura evaluados en la nota de clase.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

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

En el caso de que las condiciones sanitarias impidan la realización de una evaluación presencial, se activará una evaluación no presencial de la que será informado el alumnado puntualmente.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

-Libro de texto de Ashcroft y Mermin.

-Programa "MATHEMATICA", que los alumnos de la UPV/EHU pueden descargar gratuitamente. En eGela se incluirán las instrucciones pertinentes.

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

- \* Ashcroft, N.W., Mermin, N.D. "Solid State Physics", Holt, Rhinehart & Winston 1976.
- \* Hook, J.R., Hall, H.E. "Solid State Physics", John Wiley 1991.
- \* Sutton, A. P. "Electronic Structure of materials", Clarendon Press 1993.

### Bibliografía de profundización

Se incluirá en eGela.

### Revistas

Se indicarán referencias a lo largo del curso. Los alumnos de la UPV/EHU pueden descargar la VPN que da acceso a una gran cantidad de revistas científicas.

### Direcciones de internet de interés

Se incluirán en eGela.

## OBSERVACIONES

**ASIGNATURA**

26654 - Gravitación y Cosmología

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

// Objetivos Centrales del Curso //

- Que el alumnado se sienta cómodo con los conceptos fundamentales de la teoría de la gravitación de Einstein y sea capaz de aplicar dichos conceptos tanto para los sistemas compactos como para estudiar la evolución del universo a gran escala.
- Adquirir conocimientos básicos en cálculo y geometría diferencial, soluciones exactas de las ecuaciones de Einstein, interpretación de ciertas soluciones y evolución temporal del universo desde los primeros instantes hasta hoy.
- Aprender a calcular las trayectorias geodésicas, los tensores de curvatura en un espacio-tiempo arbitrario (en particular, en espacios con alto grado de simetría).
- Quedarse con el gusto de que la gravitación de Einstein es probablemente la teoría más bella de la física moderna.

**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 de Física Fundamental // (Todas genéricas):

- CM01. Ser capaz de describir las grandes ramas de la Física actual.
- CM02. Ser capaz de plantear y resolver problemas básicos de estas ramas.
- CM03. Ser capaz de transmitir ideas básicas de física fundamental a público no especializado.
- CM04. Ser capaz de usar varios libros de texto por asignatura.
- CM05. Ser capaz de dirigir y participar en trabajo de grupo.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

// Programa //

- \* Introducción. Elementos de cálculo tensorial.
- \* El principio de equivalencia.
- \* Las ecuaciones de Einstein del campo gravitatorio. La solución de Schwarzschild.
- \* Las pruebas experimentales clásicas de la relatividad general. Agujeros negros. Radiación gravitatoria
- \* Cosmología física.
- \* Modelos cosmológicos.

**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	6	18						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	54	9	27						

**Leyenda:** M: Magistral

GL: P. Laboratorio

TA: Taller

S: Seminario

GO: P. Ordenador

TI: Taller Ind.

GA: P. de Aula

GCL: P. Clínicas

GCA: P. de Campo

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

- Sistema de evaluación final

**HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN**

- Prueba escrita a desarrollar 70%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 15%
- Trabajos individuales 15%

**CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

No presentarse al examen final (escrito) equivale a renuncia de la evaluación. Dicho examen supondrá un 70% de la

nota, un trabajo escrito contará como un 15% y la realización de tareas propuestas durante el curso conformará el restante 15%

"Este método de evaluación podría sufrir cambios si las directrices de las autoridades sanitarias así lo estableciesen. Las modificaciones se anunciarían oportunamente, contando con las estrategias y herramientas necesarias para garantizar el derecho del alumnado a ser evaluado con equidad y justicia."

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

"Este método de evaluación podría sufrir cambios si las directrices de las autoridades sanitarias así lo estableciesen. Las modificaciones se anunciarían oportunamente, contando con las estrategias y herramientas necesarias para garantizar el derecho del alumnado a ser evaluado con equidad y justicia."

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

#### **BIBLIOGRAFÍA**

##### **Bibliografía básica**

###### **Bibliografía**

- \* M.P. Hobson et al. (2006) General Relativity: An Introduction for Physicists (Cambridge University Press)
- \* R. D'Inverno (1992) Introducing Einstein's Relativity
- \* S. Weinberg (1972) Gravitation and Cosmology: Principles and applications of the general theory of relativity (John Wiley & Sons, Inc)
- \* B. Schutz, A First Course in General Relativity - 2nd Edition (Cambridge University Press)
- \* R.M. Wald (1996) General Relativity (University of Chicago Press)
- \* W. Rindler (1997) Relativity: Special, General, and Cosmological - 2nd Edition (Oxford University Press)
- \* Ø. Grøn, S. Hervik (2007) Einstein's General Theory of Relativity: With Modern Applications in Cosmology (Springer)
- \* A.P. Lightman et al. (2017) Problem Book in Relativity and Gravitation (Princeton University Press)
- \* P.J.E. Peebles (1993) Principles of physical cosmology (Princeton University Press)
- \* B. Schutz (2003) Gravity from the ground up (Cambridge University Press)
- \* J.V. Narlikar (2010) Introduction to Relativity (Cambridge University Press)
- \* J.V. Narlikar (2008) Introduction to Cosmology (Cambridge University Press)
- \* T. Padmanabhan (2010) Gravitation: Foundations and Frontiers (Cambridge University Press)
- \* S. Carroll (2003) Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity (Pearson Education)
- \* H. Stephani (2008) Relativity: An Introduction to Special and General Relativity - 3rd edition (Cambridge University Press)
- \* S. Weinberg (2008) Cosmology (Oxford University Press)
- \* L. Landau (1980) The Classical Theory of Fields: Volume 2 (Course of Theoretical Physics Series) -4th edition (Butterworth-Heinemann)
- \* B. Janssen (2002) Gravitación y geometría. Una introducción moderna a la Teoría de la Relatividad General (Editorial Universidad de Granada)

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

###### **Material extra**

1. J. D. Bekenstein, "Black-hole thermodynamics," Physics Today, 24-31 (Jan. 1980).
2. Michael S. Morris and Kip S. Thorne, "Wormholes in spacetime and their use for interstellar travel: A tool for teaching general relativity," American Journal of Physics 56, 395-412 (1988).
3. A. Vilenkin and E. P. S. Shellard (2000) Cosmic Strings and Other Topological Defects (Cambridge University Press)
4. Andrei Linde, (2005) "Inflation and String Cosmology," eConf C040802 (2004) L024; J. Phys. Conf. Ser. 24 (2005) 151&#8211;60; ar&#935;iv:hep-th/0503195 v1 2005-03-24.
5. R. Penrose (1989) The Emperor's New Mind (Oxford University Press)

##### **Revistas**

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



OBSERVACIONES
---------------

Ikastegia 310 - Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Zikl. Zehaztugabea

Plana GDFIIE30 - Gradu Bikoitza: Fisika + Ingeniaritza Elektronikoa

Ikastaroa 5. maila

**IRAKASGAIA**

28278 - Idatzizko komunikazio zientifiko-teknikoa euskaraz

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

IRAKASGAI HAU EUSKARAZ BAINO EZ DA ESKAINTZEN.

Irakasgai hau hautazkoa da FIE gradu bikoitzeko 5. mailako ikasleentzat. Komunikazio zientifiko-teknikoa landuko da: dokumentazioa, berrikuspen bibliografikoak eta testu-genero ohikoenak. Horretarako, espezializazio maila desberdinetako idatzizko eta ahozko testuak landuko dira: ikerketa-artikuluak, dibulgaziokoak, testu didaktikoak, lexikografikoak, eta ahozko aurkezpen akademikoak. Berariaz sakonduko da idatzizko komunikazio zientifikoan. Espezialitate-alorreko terminologia eta fraseologia ere landuko dira aipatutako testu-generoekin lotuta.

Irakasgai honek (IKZTEk) lotura zuzena du gradu berean eskaintzen den Ahozko Komunikazio Zientifiko-Teknikoa Euskaraz (AKZTE) hautazko irakasgaiarekin (4. mailan egin daitekeena hau ere; bigarren lauhilekoan). AKZTE irakasgaiaren ere landuko da idatzizko komunikazio zientifikoa, baina areago sakonduko da ahozko testuetan eta komunikazio multimodalean.

Halaber, IKZTE irakasgaiaren lantzen diren edukiek eta trebetasunek lotura zuzena dute Fisikako Graduak eta Ingeniaritza Elektronikoko Graduak zenbait gaitasun zehatzekin:

**FISIKAKO GRADUA:**

- G006: Gai bat aztertze, laburtze, eta kritikoki arrazoiatzeko gai izan.
- G008: Zientziaren arloko ideiak, arazoak eta emaitzak azaltzeko gai izan, bai idatziz eta bai ahoz.

**INGENIARITZA ELEKTRONIKOKO GRADUA:**

- CT1: Autonomoki analisiak eta sintesiak egiteko eta talde-lanerako metodologiak aplikatzeko gai izatea.
- CT3: Plangintzarako, kudeaketarako, antolakuntzarako eta komunikaziorako (ahozkoa, idatzia zein multimedia) gaitasunak izatea.

Horretaz gain, GrALa prestatzen ari diren ikasleei oso baliagarri izango zaie irakasgai hau, testuak planifikatzeko, ekoizteko eta berrikusteko baliabideak landuko baitira.

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

- 1-Goi-mailako tituludunek euskararen erabileran eta garapenean duten eraginaren kontzientzia hartzea, eta norberaren komunikazio-rola berraztertzea testuinguru horretan.
- 2- Informazio zientifikoa bilatzea, ulertzea, sintetizatzea eta kritikoki aztertzea.
- 3-Ikerkuntzarekin, aholkularitza teknikoarekin eta irakaskuntzarekin lotutako arazoei aurre egiteko bideak adostea, aurkeztea eta argudiatzea, elkarlana baliatuta.
- 4-Kontsulta-tresnak erabiltzen jakitea (bereziki Interneten eskuragarri daudenak), askotariko komunikazio-egoeretan sor daitezkeen premiei egokiro erantzuteari begira.
- 5-Unibertsitate- eta lanbide-esparruetako dokumentuak egokiro sortzea (curriculumak, inprimakiak, protokoloak, eskabideak...).

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

1. GAIA: Komunikazioaren oinarriak: testuen kalitatea

- 1.1. Testua komunikazio-unitate linguistikoa: testuinguratzea, egituratzea eta testuratzea
- 1.2. Testuen berrikuspena
- 1.3. Komunikazio espezializatuaren bereizgarri batzuk
- 1.4. Ahozko eta idatzizko testuak
- 1.5. Testu-sorkuntzarako eta berrikuspenerako kontsulta-baliabideak

2. GAIA: Zientzia-testuak: testu prototipikoen bereizgarri linguistikoak

- 2.1. Parametro pragmatikoak eta zientzia-testuak
- 2.2. Testu didaktikoak eta testu entziklopedikoak
- 2.3. Ikerketa-testuak eta dibulgazio-testuak
- 2.4. Zientzia-testuetan maiz erabiltzen diren zenbait diskurtso-eragiketa: testu-antolatzaileak, diskurtso-errutinak, aditzen hautapena.

2.5. Erregistro akademikoen zenbait bereizgarri: hitz elkartuen osaera eta idazkera, baliabide sinbolikoak diskurtsoan txertatzeko estrategiak eta izen-sintagma konplexuak.

3. GAIA: Terminologia eta fraseologia zientifikoak

3.1. Testu espezializatuak, terminologia eta fraseologia

3.2. Hizkuntza gutxituen biziberritzea eta terminologia

3.3. Termino-sorkuntza: hiztegi-sorkuntzarako bideak

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

3.5. Zenbait okerbide euskarazko terminoen sorkuntzan

3.6. Kontsulta-baliabideak: hiztegi eta datu-base terminologikoak vs corpusak

EGITARAU PRAKTIKOA

Ordenagailu-gelako praktikan hiru proiektu eramango dira aurrera.

A proiektua: Komunitate akademikoaren kideekin komunikatzea: eskabidea eta mezu elektronikoa

Helburua: Komunikazioaren, testu-ekoizpenaren eta berrikuspenaren oinarriak lantzea (betiere, kontsulta-baliabideak erabiliz: ortografia-zuzentzaileak, hiztegiak eta testu-corpusak).

B proiektua: Terminologia, jakintza espezializatua errepresentatzeko tresna.

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

C proiektua: Komunikazio espezializatua eta testu espezializatuak.

Helburua: Informazio espezializatua kudeatzea, ikerketa-testuak sortzekoari begira. Ohiko ikerketa-testu ahozkoak eta idatzizkoak landuko dira eta, bestalde, terminologiaren komunikazio-funtzioa landuko da, komunikazio-egoera eta testu mota desberdinetan.

## METODOLOGIA

Irakasgai honetan erabiltzen dugun metodologia zientzia komunikatzeko erabiltzen diren testu-generoen ekoizpenean oinarrituta dago. Askotariko komunikazio-egoerak simulatuko ditugu, eta komunikazio-egoera horietan erabiltzen diren testu-generoak ekoiztuko ditugu, idatzizkoak eta ahozkoak. Testu-ekoizpenean hobetzen joateko, hainbat baliabide eta zeregin erabiliko ditugu: azalpen teorikoak, sakontzeko ariketak, landuko ditugun testu-generoen azterketa, zailtza linguistikoak argitzea kontsulta-baliabideak, sortutako testuen zuzenketak (irakasleen atzera-elikadura) eta arazo gehien sortzen dituzten egitura linguistikoei buruzko galdetegiak. Funtsezkoa izango da gogoeta linguistiko eta soziolinguistikoa, ikasleek modulu bakoitzean egin beharko duten txostenean islatuko dutena. Ahozko aurkezpenak ere egingo dira, ebaluazio-tresna modura erabiliko direnak.

## IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	15		15		30				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	22,5		22,5		45				

**Legenda:** M: Magistrala

GL: Laborategiko p.

TA: Tailerra

S: Mintegia

GO: Ordenagailuko p.

TI: Tailer Ind.

GA: Gelako p.

GCL: P. klinikoak

GCA: Landa p.

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Ebaluazio jarraituaren sistema
- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNEKOAK

- Ikus ohiko deialdirako eta ezohiko deialdirako orientazioak % 100

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Irakasgaiaren ebaluazioa jarraitua izango da. Ebaluazio jarraituak eskatzen du saio guztietara bertaratzeko eta zeregin guztiak garaiz entregatzeko. Ebaluazio jarraitua egiten hasi eta alde batera uztea erabakitzen duten ikasleek edo hasieratik bakarrik bukaerako azterketaren bidez ebaluatutako izatea aukeratzen duten ikasleek bukaerako azterketa egiteko eskubidea dute (ebaluazioaren % 100). Eskubide hori gauzatu ahal izateko, ikasleak ebaluazio jarraituari uko egiten diola jasotzen duen idatzi bat helarazi behar dio irakasgaiaren ardura duen irakasleari, lauhilekoaren hasierako 9 asteen barruan (1.- 9. asteetan). Halako idatzirik bidali ezean, ebaluazio jarraiturako aurkeztutako zereginak kalifikatuko dira.

UPV/EHuko Ebaluaziorako Arautegiko 12.2 artikularen arabera, azken probaren pisua irakasgaiko kalifikazioaren % 40 edo txikiagoa bada, deialdiari uko egin nahi dioten ikasleek kasuan kasuko irakasgaiaren irakaskuntza aldia bukatu baino

gutxienez hilabete lehenago eskaria egin beharko dute deialdiari uko egiteko. Eskari hori, idatziz, irakasgaiaren ardura duen irakasleari aurkeztu beharko zaio. Hori horrela, deialdiari uko egiten dioten ikasleek «AURKEZTEKE» kalifikazioa jasoko dute aktan; deialdiari uko egiten ez dioten ikasleek, azken probara aurkeztu ez badira, aktan GUTXIEGI kalifikazioa izango dute (zenbakizko kalifikazioa: 0).

#### EBALUAZIO JARRAITUA: KALIFIKAZIO-TRESNAK ETA EHUNEKOAK:

- Galdetegiak: % 20
- Ahozko aurkezpenak: % 30
- Portfolioa: % 50

#### EBALUAZIO EZ-JARRAITUA:

Bukaerako azterketarako orientazioak ezohiko deialdirako zehaztutako berberak dira.

#### EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Irakasgaiaren % 100 azterketa bidez ebaluatuko da. Azterketa ordenagailu-gelan egingo da, hizkuntza-tresna elektronikoen lotutako gaitasunak ebaluatu ahal izateko. Ahozkoa ere ebaluatuko da. Horretarako, azterketa egunean, idatzia bukatu ondoren, 10 minutuko ahozko aurkezpena egingo dute azterketara aurkeztu diren ikasleek ordenagailu-gelan bertan. Aurkezpena egiteko diapositibak prest ekarri beharko dituzte azterketa egiten duten ikasleek. Idazlanean eta ariketa praktikoetan, gogoeta eta galdera teorikoak ere sartuko dira, gaitasun guztiak ebaluatu ahal izateko.

Test motako proba: % 20  
Ariketa praktikoak: % 25  
Idazlana: % 25  
Ahozko aurkezpena: % 30

#### NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

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

#### BIBLIOGRAFÍA

##### Oinarritzko bibliografia

EZEIZA, J; ALDEZABAL, I., ELORDUI, A., ZABALA, I., UGARTEBURU, I., ELOSEGI, K. (2010) PREST: Unibertsitateko komunikazio-gaitasunen eskuliburua. EHuko Euskara Errektoreordetzaren sareko argitalpena:  
<http://testubiltegia.ehu.es/Prest-komunikazio-gidaliburua>  
ETXEBARRIA, J.R. (2011) Zientzia eta teknikako euskara arautzeko gomendioak. EIMAREN estilo-liburua  
[http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/r43-573/eu/contenidos/informacion/dih/es\\_5490/adjuntos/estilo\\_liburua/Zientzia\\_22\\_06.pdf](http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/r43-573/eu/contenidos/informacion/dih/es_5490/adjuntos/estilo_liburua/Zientzia_22_06.pdf)  
ETXEBARRIA, J.R. (2014) Komunikazioa euskaraz ingeniari-tz. Bilbo. EHU eta UEU  
EUSKALTZAINDIA (2018) Euskara Batuaren Eskuliburua (EBE).  
[https://www.euskaltzaindia.eus/index.php?option=com\\_ebe&view=bilaketa&task=sarrera&Itemid=1161](https://www.euskaltzaindia.eus/index.php?option=com_ebe&view=bilaketa&task=sarrera&Itemid=1161)  
EUSKALTZAINDIA "Euskara Batuaren Ahozkoa Zaindua" (Euskaltzaindiaren 87 araua)  
[https://www.euskaltzaindia.eus/dok/arauak/Araua\\_0087.pdf](https://www.euskaltzaindia.eus/dok/arauak/Araua_0087.pdf)  
EUSKALTZAINDIA "Adierazpena euskalkien erabileraz: irakaskuntzan, komunikabideetan eta administrazioan" (Euskaltzaindiaren 137 araua) [https://www.euskaltzaindia.eus/dok/arauak/Araua\\_0137.pdf](https://www.euskaltzaindia.eus/dok/arauak/Araua_0137.pdf)

##### Gehiago sakontzeko bibliografia

ALVARADO CANTERO, L. (2017) "Géneros académicos orales: Estructura y estrategias de la exposición académica" Revista Nebrija de Lingüística Aplicada a la Enseñanza de las Lenguas.  
ALCOBA, S. (1999) La oralización. Barcelona: Ariel Practicum.  
BONDI, M. eta LORÉS, R. (ed.) (2014) Abstracts in Academic Discourse. Berna: Peter Lang  
CASTELLÓ, M. (koord.) (2007) Escribir y comunicar en contextos científicos y académicos. Conocimientos y estrategias. Crítica y fundamentos. Bartzelona: Graó  
EUSKALTZAINDIA. (1986). Maileguzko hitz berriei buruz Euskaltzaindiaren erabakiak  
EUSKALTZAINDIA (1992) Hitz elkartuen osaera eta idazkera  
GOTTI, M. (ed.) (2012) Academic Identity Traits. Berna: Peter Lang  
GUTIÉRREZ RODILLA, B.M. (2003) Aproximaciones al lenguaje de la ciencia. Burgos: Fundación Instituto Castellano y Leonés de la Lengua. Colección Beltenebros.  
ITURBE, J. eta TXURRUKA, J.M. (2020) Amets bikoitza. Euskara zientifikotzen eta zientzia euskaratzen. EHuko Argitalpen Zerbitzua.  
KAUR, K., AFIDA, M.A. (2018) "Exploring the Genre of Academic Oral Presentations: A Critical Review" International Journal of Applied Linguistics & English Literature. Vol.7, 1  
UZEI. 1982. Maileguzko hitzak: ebakera eta idazkera

VALEIRAS, J., RUIZ, M.N., JACOBS, G. (2018) "Revisiting persuasion in oral academic and professional genres: Towards a methodological framework for Multimodal Discourse Analysis of research dissemination talks" Ibérica: Revista de la Asociación Europea de Lenguas para Fines Específicos (AELFE), N°. 35: 93-118

VÁZQUEZ, G. (2001) El discurso académico oral. Guía didáctica para la comprensión auditiva y visual de clases magistrales. Madrid: ADIEU.

YOUNG, K.S. eta TRAVIS, H. P. (2018) Oral communication: skills, choices, and consequences. Illinois: Waveland press. (4. argitalpena, 1. argitalpena 2012)

ZUAZO, K. (2005) Euskara batua. Ezina ekinez egina. Elkar.

ZUAZO, K. (2008) Euskalkiak euskararen dialektoak. Elkar.

#### **Aldizkariak**

Elhuyar aldizkaria <http://aldizkaria.elhuyar.eus/>

Ekaia. Euskal Herriko Unibertsitateko Zientzia Aldizkaria <http://www.ehu.es/ojs/index.php/ekaia>

#### **Interneteko helbide interesgarriak**

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

<http://www.hiztegia.net/>

<http://hiztegiak.elhuyar.eus/>

[http://garaterm.ehu.es/garaterm\\_ataria/kontsultak/](http://garaterm.ehu.es/garaterm_ataria/kontsultak/)

<http://ehu.eus/ehg/zehazki/>

<http://www.euskara.euskadi.eus>

<http://www.ei.ehu.es>

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

<https://www.ehu.eus/eu/web/euskara/ehulku-aurkibidea/>

<http://ehuskaratuak.ehu.eus/kontsulta/>

[http://www.euskara-errektoreordetza.ehu.eus/p267-http://garaterm.ehu.es/garaterm\\_ataria/eu](http://www.euskara-errektoreordetza.ehu.eus/p267-http://garaterm.ehu.es/garaterm_ataria/eu) <http://31eskutik.eizie.eus/>

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

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

<https://zientziakaiera.eus/>

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

<https://ahotsak.eus/>

#### **OHARRAK**

**ASIGNATURA**

26845 - Instrumentación II

**Créditos ECTS :**

6

**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Instrumentación II es una asignatura optativa que se enmarca en el ámbito de la instrumentación electrónica. La asignatura tiene como objetivo profundizar en el diseño y uso de sistemas digitales para la adquisición y el procesamiento de datos en entornos experimentales y de control.

Instrumentación II es una continuación natural de la asignatura de Instrumentación I, que se imparte en el curso anterior. Ambas asignaturas, junto con Sensores y actuadores, completan la formación del futuro egresado/a en el ámbito de la instrumentación electrónica.

A diferencia de Instrumentación I, que se centra especialmente en los procesos analógicos de procesamiento y acondicionamiento de señal, Instrumentación II describe sobre todo las técnicas de instrumentación basadas en sistemas digitales: se estudia la conversión analógico-digital, las principales características de los sistemas digitales de adquisición y procesamiento de datos y se aborda el control de instrumentos y el uso de buses digitales para los sensores inteligentes.

En la asignatura también se estudian técnicas e instrumentos de medida en el dominio de la frecuencia, imprescindibles por ejemplo para los sistemas de comunicaciones. Por ello, esta parte de la asignatura se relaciona de manera especial con las asignaturas de Electrónica de Comunicaciones y Sistemas de Alta Frecuencia, aunque se puede cursar sin problema de forma independiente.

Por tanto, la asignatura de Instrumentación II complementa los conocimientos previos y proporciona al alumnado las competencias necesarias para diseñar, implementar y analizar sistemas de instrumentación digital, preparándolos para afrontar retos técnicos en contextos reales de ingeniería electrónica, automatización e investigación experimental.

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

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

1. Identificar y describir los componentes fundamentales de un sistema de instrumentación digital.
2. Comprender y aplicar los principios de conversión analógica-digital y digital-analógica, incluyendo los conceptos de muestreo, cuantificación y codificación.
3. Seleccionar y utilizar tarjetas de adquisición de datos y buses de comunicación adecuados para aplicaciones específicas de instrumentación.
4. Analizar señales en el dominio de la frecuencia mediante el manejo adecuado de un analizador de espectros
5. Diseñar e implementar sistemas de adquisición y control de instrumentos utilizando el entorno de programación gráfica LabVIEW.
6. Describir contenidos, ejemplos y problemas relacionados con la instrumentación electrónica usando la terminología propia de la asignatura,
7. Trabajar de forma colaborativa en la realización de prácticas de laboratorio, elaborando informes técnicos claros, estructurados y rigurosos.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

1. Introducción a los sistemas digitales para adquisición y procesamiento de datos.  
Elementos que forman parte de un sistema de instrumentación. Conversión analógica-digital. Tipos de convertidores A/D, D/A. Codificación, cuantificación. Muestreo.
2. Tarjetas de adquisición de datos para PCs.
3. Buses para instrumentación.
4. Instrumentación en el dominio de la frecuencia. Analizador de espectros.
5. Adquisición de datos y control de instrumentos mediante Labview

**METODOLOGÍA**

El curso se desarrolla por medio de clases magistrales en las que se presenta el contenido teórico de la asignatura. Se fomenta la participación de los estudiantes mediante diversas actividades en grupo que ayudan a asimilar y sintetizar los contenidos teóricos. Además, se realizan seminarios en los que se pretende abordar, con la participación de los alumnos y alumnas, contenidos complementarios como ejemplos de aplicación, manejo de información proporcionada por diferentes fabricantes, etc. En las prácticas de aula se introducen aspectos relacionados con las prácticas para favorecer el trabajo autónomo en las sesiones de laboratorio.



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

El curso correspondiente en e-gela servirá para intercambiar informaciones, materiales y tareas relacionadas con la asignatura.

#### TIPOS DE DOCENCIA

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

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

#### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

#### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 50%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 50%

#### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

-La realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria. La evaluación de las prácticas y los trabajos relacionados supone el 50% de la nota final. El examen escrito representa el 50% restante, pero para aprobar la asignatura la nota mínima en el examen será de 3 puntos sobre 10.

-Criterios de evaluación:

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

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

Relacionado con el trabajo práctico se podrá proponer el estudio de un caso, para ello los/las estudiantes tendrán que analizar las características de la tarea y del hardware necesario para ella, proponiendo de manera razonada una solución. Se valorará que la propuesta sea adecuada, completa y argumentada.

-Los/las estudiantes que se acojan a la evaluación final, de acuerdo con lo especificado en el artículo 8.3 de la Normativa reguladora de la Evaluación del Alumnado en las titulaciones oficiales de Grado, deberán realizar un examen escrito (50% de la nota) y entregar los informes correspondientes a todas las prácticas de laboratorio (50% restante). Para aprobar la asignatura la nota mínima en el examen será de 3 puntos sobre 10. Los criterios de evaluación serán los mismos que en la evaluación continua.

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

#### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

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

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

- En cualquier caso, para aprobar la asignatura la nota mínima en el examen será de 3 puntos 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 (apuntes, problemas, guiones de prácticas, etc.) proporcionados por la profesora a través de e-gela.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

##### **Bibliografía básica**

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

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

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

##### **Revistas**

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

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

#### **OBSERVACIONES**

La asignatura se imparte en castellano.

**IRAKASGAIA**

26849 - Komunikazioen Elektronika

**ECTS kredituak:**

6

**IRAKASGAIAREN AZALPENA ETA TESTUINGURUA ZEHAZTEA**

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

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

**GAITASUNAK / IRAKASGAIA IKASTEAREN EMAITZAK**

Competencias:

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

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

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

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

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

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

**EDUKI TEORIKO-PRAKTIKOAK**

Programa

1- Introducción a los sistemas de comunicaciones

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

2- Bloques básicos de un sistema de comunicaciones

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

3- Características de los sistemas de comunicaciones

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

4- Modulaciones analógicas

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

5- Modulaciones digitales

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

Esquemas básicos.

**METODOLOGIA**

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

En las clases magistrales se explicarán los conceptos teóricos relativos a la asignatura, ilustrándolos con sencillos ejemplos. Se proponen relaciones de problemas a resolver por el alumnado. En las prácticas de aula se desarrollarán ejemplos prácticos y se corregirán y discutirán los problemas propuestos impulsando la participación activa de los alumnos.

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

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

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

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

## IRAKASKUNTZA MOTAK

Eskola mota	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Ikasgelako eskola-orduak	30	5	10	5	10				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	45	7,5	15	7,5	15				

**Legenda:** M: Magistrala

S: Mintegia

GA: Gelako p.

GL: Laborategiko p.

GO: Ordenagailuko p.

GCL: P. klinikoa

TA: Tailerra

TI: Tailer Ind.

GCA: Landa p.

## EBALUAZIO-SISTEMAK

- Azken ebaluazioaren sistema

## KALIFIKAZIOKO TRESNAK ETA EHUNekoAK

- Garatu beharreko proba idatzia % 50

- Realización de un proyecto experimental en equipo.

Nota: Estos porcentajes hacen referencia a la evaluación continua. La evaluación final consta de un único examen con el 100% de la nota % 50

## OHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Evaluación continua:

Resolución de cuestiones en egela y realización de un proyecto de comunicaciones en equipo: 50%

Prueba escrita a desarrollar: 50%

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

Evaluación final:

Examen final: 100%

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

## EZOHIKO DEIALDIA: ORIENTAZIOAK ETA UKO EGITEA

Prueba escrita a desarrollar: 100%

## NAHITAEZ ERABILI BEHARREKO MATERIALAK

- Página de eGELA de la asignatura

## BIBLIOGRAFÍA

### Oinarrizko bibliografia

\* W. Tomasi, "Sistemas de Comunicaciones Electrónicas". Prentice Hall, 2003.

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

### Gehiago sakontzeko bibliografia

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

### Aldizkariak

### Interneteko helbide interesgarriak

<https://www.youtube.com/watch?v=pilujfV3Nsw&list=PLGF140BA5wtWgW9bAd6DtF3MaYbhPtFwd>

## OHARRAK

## ASIGNATURA

26652 - Mecánica Cuántica

**Créditos ECTS :** 6

## DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Estados puros y mezclas. Simetría. Métodos de aproximación. Teoría de colisiones.

## 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 de Física del Estado Sólido:

CM01. Adquirir los conocimientos necesarios para llegar a una comprensión global de los principios teóricos básicos de la Física de la Materia Condensada.

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

CM03. Documentarse y plantear de manera organizada temas relacionados con la Física de la Materia Condensada para afianzar o ampliar conocimientos y para discernir entre lo importante y lo accesorio.

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

## CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

Programa

\* Estados puros y mezclas: matriz densidad. Imágenes de Schrödinger, Heisenberg e interacción.

\* Simetría: momento angular, operadores tensoriales y teorema de Wigner-Eckart. Simetrías discretas.

\* Métodos de aproximación: WKBJ. Perturbaciones dependientes del tiempo: la regla de oro de Fermi. Interacción electromagnética.

\* Teoría de colisiones. Aproximación de Born. Desarrollo en ondas parciales. Resonancias. Colisiones inelásticas.

## 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/a	54	4,5	31,5						

**Leyenda:** M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 70%

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

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

No presentarse a examen equivale a renuncia de convocatoria.

Este método de evaluación podría sufrir cambios si las directrices de las autoridades sanitarias así lo estableciesen. Las modificaciones se anunciarían oportunamente, contando con las estrategias y herramientas necesarias para garantizar el derecho del alumnado a ser evaluado con equidad y justicia.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

No presentarse a examen equivale a renuncia de convocatoria.

Este método de evaluación podría sufrir cambios si las directrices de las autoridades sanitarias así lo estableciesen. Las modificaciones se anunciarían oportunamente, contando con las estrategias y herramientas necesarias para garantizar el derecho del alumnado a ser evaluado con equidad y justicia.

## **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Bibliografía básica**

Bibliografía

\* J. J. Sakurai, with San Fu Tuan, Ed., Modern Quantum Mechanics, revised ed., Addison-Wesley, Reading, Mass., 1994.

\* R. Shankar, Principles of Quantum Mechanics, 2nd edition, Plenum Press, New York, 1994.

\* K. Gottfried and T.-Mow Yan, Quantum Mechanics: Fundamentals, Second Edition, Springer 2003.

\* S. Weinberg, Lectures on Quantum Mechanics, Cambridge University Press 2013.

### **Bibliografía de profundización**

### **Revistas**

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

## **OBSERVACIONES**

**ASIGNATURA**

26848 - Microelectrónica y Microsistemas

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

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

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

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

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

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

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

Los objetivos de la asignatura son los siguientes :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



## CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

### Tema 1 - INTRODUCCIÓN A LA INDUSTRIA MICROELECTRÓNICA

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

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

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

### Tema 3 - TECNOLOGÍAS DE INTEGRACIÓN ELECTRÓNICA

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

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

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

### Tema 5 - TECNOLOGÍA DEL MICROMECHANIZADO DE SILICIO

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

### Tema 6 - INTEGRACIÓN DE MICROSISTEMAS

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

### Tema 7 - DISEÑO Y FABRICACIÓN DE MICROSENSORES

### Tema 8 - EVOLUCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS

Nuevos materiales y procesos. Nanotecnología.

## METODOLOGÍA

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

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

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

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

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

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

## TIPOS DE DOCENCIA

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

**Legenda:** M: Magistral

GL: P. Laboratorio

TA: Taller

S: Seminario

GO: P. Ordenador

TI: Taller Ind.

GA: P. de Aula

GCL: P. Clínicas

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

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

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

### SISTEMA DE EVALUACIÓN CONTINUA

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

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

10% - Realización de las prácticas en laboratorio.

Calificación mínima para aprobar la asignatura: 5 sobre 10.

15% - Memoria y exposición oral de un trabajo.

Calificación mínima para aprobar la asignatura: 5 sobre 10.

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

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

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

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

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

Calificación mínima para aprobar la asignatura: 4.5 sobre 10.

De no llegar a 4.5 puntos en la prueba escrita, la nota final de la asignatura será la de la prueba escrita, salvo en casos excepcionales.

### RENUNCIA A LA EVALUACIÓN CONTINUA

El alumno podrá renunciar a la evaluación continua hasta un mes antes de la finalización de las clases de acuerdo con el calendario académico del centro. Para renunciar a la evaluación continua el alumno deberá entregar al profesor el documento disponible en la plataforma egela, debidamente cumplimentado y firmado.

En este caso el alumno será evaluado mediante sistema de evaluación final, realizando una primera prueba escrita en la fecha oficial establecida en el periodo de exámenes y cuya calificación corresponderá al 75% de la evaluación de la asignatura. La calificación mínima de esta prueba para aprobar la asignatura será de 5 sobre 10. De no llegar a 5 puntos, la nota final de la asignatura será la de esta prueba escrita, salvo en casos excepcionales. 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.

El 25% restante de la evaluación corresponderá a la nota obtenida en una segunda prueba en relación con las prácticas de laboratorio. La calificación mínima de esta prueba para aprobar la asignatura será de 5 sobre 10.

### PRUEBA ESCRITA

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

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

### RENUNCIA A LA CONVOCATORIA ORDINARIA

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

## ALTERNATIVA DE EVALUACIÓN NO PRESENCIAL

En el caso de que las condiciones sanitarias impidan la realización de la evaluación en los términos descritos con anterioridad, para todo o parte del alumnado matriculado en la asignatura, se atenderán las directrices emitidas por el Rectorado sobre la evaluación en el momento de realizarla.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En la fecha oficial establecida en el periodo de exámenes de la convocatoria extraordinaria los alumnos realizarán una primera prueba escrita cuya calificación corresponderá al 75% de la evaluación de la asignatura. La calificación mínima de esta prueba para aprobar la asignatura será de 5 sobre 10. De no llegar a 5 puntos, la nota final de la asignatura será la de esta prueba escrita, salvo en casos excepcionales. El 25% restante de la evaluación corresponderá a la nota obtenida en una segunda prueba en relación con las prácticas de laboratorio. La calificación mínima de esta prueba para aprobar la asignatura será de 5 sobre 10.

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

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

## RENUNCIA A LA CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

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

## ALTERNATIVA DE EVALUACIÓN NO PRESENCIAL

En el caso de que las condiciones sanitarias impidan la realización de la evaluación en los términos descritos con anterioridad, para todo o parte del alumnado matriculado en la asignatura, se atenderán las directrices emitidas por el Rectorado sobre la evaluación en el momento de realizarla.

### MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

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

### BIBLIOGRAFÍA

#### Bibliografía básica

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

#### Bibliografía de profundización

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

#### Revistas

- IEEE Nanotechnology Magazine

#### Direcciones de internet de interés

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

OBSERVACIONES
---------------

**ASIGNATURA**

26657 - Propiedades Estructurales de Sólidos

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

En este curso se presentan los elementos básicos necesarios para describir las propiedades microscópicas de la materia cristalina y las propiedades físicas macroscópicas. En el primer tema se introducen los elementos necesarios para una clasificación basada en el ordenamiento geométrico de los átomos. En el siguiente tema se presentan las bases de la difracción por cristales como técnica para la determinación de estructuras cristalinas. El tercer tema describe las propiedades físicas y el efecto de la simetría sobre éstas. Finalmente se discute la clasificación de los sólidos en estructuras tipo dependiendo de electrónica, de los radios iónicos, etc... de los átomos.

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

- Conocer y manejar los fundamentos físicos y matemáticos de los métodos experimentales de difracción de Rayos-X y de electrones para el análisis estructural de la materia.
- Desarrollo de habilidades para visualizar tridimensionalmente estructuras y reconocer estructuras tipo.
- Identificar los elementos y las operaciones de simetría, tipos de redes, sistemas cristalinos, grupos puntuales y grupos espaciales, así como sistemas de notación.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

Propiedades estructurales de sólidos (6ECTS, optativa, 4ºcurso)

Programa

1. Simetría cristalina

Introducción a la estructura de los sólidos. Elementos y transformaciones de simetría. Operaciones propias e impropias. Ejes helicoidales y planos de deslizamiento. Redes de Bravais. Grupos puntuales. Sistemas cristalinos y redes de Bravais en 2 y 3 dimensiones. Celda de Wigner-Seitz. Grupos espaciales. Setting estándar. Transformaciones entre  $\text{emph}\{\text{settings}\}$  diferentes. Grupos simórficos y no simórficos. Quiralidad y enantiomorfismo. Posiciones de Wyckoff. Estructuras tipo.

2. Difracción y determinación de la estructura de los sólidos

Bases físicas de la difracción. Red recíproca. Rayos X, neutrones y electrones. Geometría de la difracción. Difracción por gases, líquidos y sólidos. Ecuaciones de Laue. Ley de Bragg. Factor de estructura.

3. Propiedades físicas de los cristales

Anisotropía de los cristales. Propiedades físicas tensoriales. Simetría de las propiedades físicas: reducción de los tensores. Principio de Curie-Neumann. Tensores de rango 1: polarización. Tensores de rango 2: tensión y deformación. Propagación de ondas elásticas: constantes elásticas. Piezoelectricidad. Propiedades termodinámicas de los cristales: efecto termoelástico, calor de deformación, efectos directos, efectos acoplados. Piroelectricidad. Ejemplos de tensores ópticos.

4. Clasificación de los sólidos y energía de cohesión

Enlaces moleculares. Sólidos moleculares, iónicos y covalentes. Radios iónicos. Estabilidad de las estructuras iónicas. Enlace de hidrógeno. Cohesión, conceptos generales. Los sólidos de gases nobles. Potencial de Lennard-Jones. Constante de Madelung. Energía de cohesión en metales.

**METODOLOGÍA**

Desarrollo del contenido del curso mediante lecciones en clase. Resolución de ejercicios por parte del profesor y exposición de trabajos de los alumnos.

El curso se complementa con los contenidos expuestos en el correspondiente curso en Egea, donde pueden encontrarse en formato pdf todo el contenido del curso, así como colecciones de ejercicios.

## 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/a	54	4,5	31,5						

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

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 50%
- Exposición de trabajos, lecturas... 50%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

P: Participación en sesiones de prácticas de aula. Incluye la entrega periódica de ejercicios resueltos en clase.  
T: Exposición de trabajos realizados individualmente o en grupo.  
E: Examen final.

Para el cálculo de la nota final se contemplan tres opciones:

Opción 1: Evaluación continua 1: P+T

Opción 2: Evaluación continua 2:  $0.7(P+T)+0.3E$

Opción 3: Examen final: E.

Por defecto se asumirá la opción (1). Para acogerse a la opción (3) deberá comunicarse por escrito al profesor la intención de renunciar a la evaluación continua antes del día 15 de noviembre.

Se asumirá que se ha escogido la opción (2) si el alumno o la alumna no ha renunciado a la evaluación continua y se presenta al examen final.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Examen final cuyo resultado será el 100% de la nota final

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Curso en E-gela: <https://egela.ehu.eus>

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

- C. Malgrange - C. Ricolleau - M. Schlenker. Physical Properties of Crystals. Springer, 2014, ISBN 978-94-017-8993-6 (eBook)
- N. W. Ashcroft y N. D. Mermin, Solid State Physics, Saunders College Publishing 1976.
- C. Giacovazzo, Fundamentals of Crystallography, Oxford Univ Press, 1992.
- J. F. Nye, Physical Properties of Crystals: Their Representation by Tensors and Matrices, Oxford Univ Press, 1985.
- Mois I. Aroyo (ed.) International Tables for Crystallography (Teaching edition). Ed. John Wiley & Sons (2021), sixth edition. ISBN 978-0-470-97422-3

### Bibliografía de profundización

### Revistas

### Direcciones de internet de interés

Bilbao Crystallographic Server: [www.cryst.ehu.eus](http://www.cryst.ehu.eus)

Inorganic Crystal Structure Database (ICSD): [webbdcrista1.ehu.es/icsd/index.php](http://webbdcrista1.ehu.es/icsd/index.php)

Materials Project: [materialsproject.org](http://materialsproject.org)

## OBSERVACIONES

**ASIGNATURA**

26632 - Sensores y Actuadores

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

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

1. Introducción.  
Los sensores y actuadores en los sistemas de medida y control. Clasificación de los sensores y actuadores. Características estáticas y dinámicas.
2. Sensores resistivos de magnitudes mecánicas.  
Potenciómetros y galgas extensométricas.
3. Sensores y actuadores electromagnéticos  
Circuitos magnéticos. Corriente trifásica. Motores eléctricos. Tacogeneradores. Sincros y resolvers
4. Sensores inductivos y capacitivos.  
Detectores de proximidad y presencia. LVDT.
5. Sensores de temperatura y humedad.



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

6. Sensores y actuadores piezoeléctricos.

El efecto piezoeléctrico. Sensores piezoeléctricos. Actuadores piezoeléctricos. Sensores y actuadores basados en ultrasonidos.

7. Codificadores de posición y otros sensores digitales.

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

8. Sensores ópticos.

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

9. Sensores y actuadores magnéticos.

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

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

1. Linealidad de un sensor capacitivo de nivel.

2. Galgas extensométricas.

3. Análisis del funcionamiento de una celda de carga.

4. Sensores de temperatura.

5. Circuitos magnéticos. Motores eléctricos.

6. Codificador incremental de posición.

7. Etiquetas magnetoelásticas.

## METODOLOGÍA

El profesor utilizará las horas de teoría (M) para la exposición de los contenidos de que disponen los alumnos en los apuntes de la asignatura, orientando la clase a la explicación de los aspectos más difíciles y fomentando la discusión con los alumnos en torno a dichos contenidos.

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

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

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

## TIPOS DE DOCENCIA

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

**Leyenda:** M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 35%
- Prueba tipo test 10%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 20%
- Trabajos individuales 30%
- Participación activa en el desarrollo de las clases 5%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Se implementa un sistema de evaluación continua complementado por una prueba final. De esta manera, se valoran el desenvolvimiento y el contenido de los informes de las sesiones prácticas, los ejercicios y problemas correspondientes a cada tema, la participación en los seminarios, y la actitud y participación del alumnado en el desarrollo de la clase de manera individual.

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

1. Problemas resueltos individualmente, cuestionarios y otros trabajos. 30% de la calificación final.
2. Asistencia, actitud y participación en clase. 5% de la calificación final
3. Realización de prácticas e informes. 20% de la calificación final.
4. Examen final de los contenidos. 45% de la calificación final.

Para la calificación del punto 1, se entregarán criterio del profesor, uno o varios problemas de entre los propuestos en cada tema. Así mismo, se incluye en este punto la evaluación de las pruebas breves realizadas en horario lectivo sin aviso previo, que podrán consistir en cuestionarios, cuestiones cortas o problemas.

En el punto 3 se valorará tanto la actitud en la laboratorio como el preceptivo informe de prácticas, que se realizará siguiendo las indicaciones publicadas en el Moodle (eGela) de la Asignatura. No se evaluarán informes si no se ha asistido a la sesión de laboratorio. La no realización de las prácticas impide aprobar en la modalidad de evaluación continua, al imposibilitar conseguir la nota mínima necesaria (ver mas adelante).

El examen final (punto 4) consta de tres apartados:

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

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

Para aprobar la asignatura es suficiente con conseguir un 50% de la calificación máxima, es decir, un 5 sobre 10, siendo necesario obtener, en el concepto 3 (realización de prácticas e informes), al menos la mitad de la puntuación asignada (1 punto sobre 2) y en el concepto 4 (examen final), una calificación de 2 puntos sobre 4.5.

El alumnado tiene derecho a decidir, en el plazo de nueve semanas desde el comienzo del curso, si se acoge al sistema de evaluación continua o al de evaluación final. En este último caso, deberá presentar la renuncia por escrito y la calificación se obtendrá a partir de una única prueba en la que se evaluará la adquisición de todas las competencias de la asignatura. Esta prueba podrá ser diferente de las realizadas en el sistema de evaluación continua y contendrá una parte correspondiente a las prácticas de la asignatura. Si éstas se hubiesen realizado y aprobado durante el curso, como es recomendable, se mantendrá su porcentaje de la calificación correspondiente (20% de la nota final).

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

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

Evaluación en la convocatoria extraordinaria: la calificación se obtendrá a partir de una única prueba en la que se evaluará la adquisición de todas las competencias de la asignatura. Esta prueba podrá ser diferente de las realizadas en el sistema de evaluación continua y contendrá una parte correspondiente a las prácticas de la asignatura. Si éstas se hubiesen realizado y aprobado durante el curso, como es recomendable, se mantendrá su porcentaje de la calificación correspondiente (20% de la nota final).

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

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

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

#### **BIBLIOGRAFÍA**

##### **Bibliografía básica**

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

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

- 4) Sensors and Actuators. Control System Instrumentation. Clarence W. De Silva. Editorial CRC Press. 2007. 85 euros aprox. Existe 1 ejemplar en la Biblioteca de Investigación (Bcel).

5) Máquinas Eléctricas. S. J. Chapman. 4ª Ed. Editorial Mc. Graw Hill. 2005. 61 euros aprox. Existe 1 ejemplar en la Biblioteca de Alumnos (BceA).

#### **Revistas**

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

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

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

#### **OBSERVACIONES**

**ASIGNATURA**

26850 - Sistemas de Alta Frecuencia

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

El área de la radiofrecuencia y microondas, aún con sus profundas raíces en el tiempo, sigue evolucionando en ámbitos diversos: radiocomunicaciones (redes inalámbricas de área local, telefonía móvil, comunicaciones por satélite,...), teledetección (radar, radiometría, redes de sensores, RFID, telemetría,...), aplicaciones médicas (imágenes de tejidos, terapias contra el cáncer), industriales (calentamiento y secado industrial), domésticas (hornos, domótica), etc.

La asignatura ofrece los fundamentos para analizar, diseñar y caracterizar experimentalmente componentes, circuitos y sistemas que trabajan con radiofrecuencias y microondas.

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

La asignatura introduce las técnicas de análisis necesarias para comprender aspectos avanzados del funcionamiento de los circuitos y sistemas electrónicos que trabajan con señales de alta frecuencia. Así mismo, se estudian fundamentos y técnicas de diseño de funciones electrónicas básicas en radiofrecuencias y microondas utilizados en diferentes aplicaciones: instrumentación de RF y microondas, radiocomunicaciones, radar, radiometría, RFID, etc.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

Programa

**1- Introducción**

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

**2- Medios de transmisión y redes**

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

**3- Bloques básicos**

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

**4- Aplicaciones**

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

**METODOLOGÍA**

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

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

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

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

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

## TIPOS DE DOCENCIA

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

**Leyenda:** M: Magistral

GL: P. Laboratorio

TA: Taller

S: Seminario

GO: P. Ordenador

TI: Taller Ind.

GA: P. de Aula

GCL: P. Clínicas

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

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

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Criterios de evaluación en convocatoria continua ordinaria:

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

Exposiciones públicas 5%

Trabajos/ejercicios entregables 10%

Prácticas e informes 15%

Examen final 70%

Nota: La realización de las prácticas es obligatoria.

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

### RENUNCIA A LA EVALUACIÓN CONTINUA:

Se podrá renunciar a la evaluación continua dentro del plazo indicado en la normativa reguladora de evaluación: 9 semanas a contar desde el comienzo del cuatrimestre de acuerdo con el calendario académico del centro. La renuncia se realizará por escrito, mediante documento de renuncia que se deberá entregar al profesor debidamente cumplimentado y firmado.

En este caso la evaluación se realizará mediante SISTEMA DE EVALUACIÓN FINAL, que se calificará de la siguiente forma:

- Examen escrito (85% de la nota final) en la fecha oficial establecida en el periodo de exámenes.
- Prueba específica de prácticas (15% de la nota final). Si se ha obtenido al menos un 4.5 sobre 10 en el examen escrito, se deberá realizar y superar satisfactoriamente una prueba específica de prácticas.

### RENUNCIA A LA CONVOCATORIA ORDINARIA:

Para renunciar a la convocatoria ordinaria será suficiente con no presentarse al examen final escrito en el periodo de exámenes, independientemente del sistema de evaluación.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Aquellos alumnos que hayan sido evaluados en la convocatoria ordinaria mediante evaluación continua, realizarán en esta convocatoria extraordinaria un examen escrito en la fecha oficial establecida a tal fin, que supondrá un 85% de la nota final. Las prácticas supondrán un 15% de la nota final. Podrán conservar los resultados positivos de los trabajos y ejercicios entregables y exposiciones públicas, restándose el porcentaje correspondiente al examen escrito hasta el límite del 70%, si esto resulta en su beneficio.

Los alumnos que no hayan sido evaluados en la convocatoria ordinaria mediante evaluación continua, habrán de realizar el examen escrito y obtener al menos 4,5 sobre 10 en dicho examen. Deberán además, en ese caso, realizar y superar satisfactoriamente una prueba específica de prácticas. La prueba de prácticas supondrá un 15% de la nota final y el 85% restante vendrá determinado por el resultado del examen escrito.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Apuntes de clase

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

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

### Bibliografía de profundización

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

### Revistas

- \* IEEE Microwave Magazine (en inglés)

### Direcciones de internet de interés

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

## OBSERVACIONES

**ASIGNATURA**

26650 - Técnicas Experimentales IV

**Créditos ECTS :** 6

**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

En esta asignatura experimental se realizan prácticas asociadas a diversos contenidos teóricos de distintas asignaturas principalmente relacionadas con la física del estado sólido. Estas prácticas aportan una perspectiva complementaria a los fenómenos descritos en las materias teóricas

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

- Realizar experimentos físicos de forma autónoma.
- Analizar críticamente los resultados y extraer conclusiones. Evaluar la indeterminación de los resultados y comparar con lo esperado de forma teórica.
- Trabajar el tratamiento de datos y expresar tanto oralmente como por escrito los conocimientos, resultados e ideas adquiridos.
- Utilizar la bibliografía para la investigación y diseño de proyectos.

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

Contenidos prácticos:

1. Diagrama de polvo de rayos X
2. Espectro de rayos X
3. Efecto Zeeman
4. Efecto Hall en metales y semiconductores
5. Comportamiento dieléctrico. Modelo de Debye.
6. Resonancia de spin electrónico
7. Superconductividad.

Contenidos teóricos:

Distintos temas relevantes para las técnicas experimentales.

**METODOLOGÍA**

Contenido experimental:

Las prácticas experimentales se realizarán en diferentes sesiones repartidas a lo largo del cuatrimestre en horario de tarde.

La asistencia a las prácticas de laboratorio es obligatoria.

En cada sesión se realiza una práctica diferente.

Antes de cada sesión de prácticas los alumnos deben estudiar en profundidad el guión y la teoría relevante de la práctica que tiene que realizar ese día.

Siguiendo el guión, cada práctica es realizada por los estudiantes de forma autónoma, principalmente por parejas, bajo la supervisión del profesor.

Al finalizar cada sesión cada grupo debe entregar el informe de la práctica realizada dentro de la semana siguiente a la realización de la misma.

Contenido teórico:

Al comienzo de la asignatura, previamente al comienzo de las sesiones de laboratorio, se impartirán una serie de clases teórico-prácticas sobre aspectos relevantes a las técnicas experimentales.

**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/a		6		84					

**Leyenda:** M: Magistral

GL: P. Laboratorio

TA: Taller

S: Seminario

GO: P. Ordenador

TI: Taller Ind.

GA: P. de Aula

GCL: P. Clínicas

GCA: P. de Campo

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

**HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN**



- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 50%
- Exposición de trabajos, lecturas... 50%

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

Requisitos:

- Debido al carácter práctico de la asignatura es necesario haber realizado el 100% de las prácticas de laboratorio.
- Para optar al sistema de evaluación final el alumno debe comunicar al profesorado su renuncia a la evaluación continua dentro de los plazos establecidos por la normativa de la universidad.

Sistema de evaluación continua:

- Es necesario aprobar cada uno de los elementos de la evaluación independientemente (realización de prácticas + informes, exposición oral).

Sistema de evaluación final:

- Examen teórico-práctico.

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

Requisito: Debido al carácter práctico de la asignatura es necesario haber realizado al menos un 80% de las prácticas de laboratorio.

- Examen teórico-práctico.

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

Guiones de prácticas (facilitados al inicio de la asignatura).

#### **BIBLIOGRAFÍA**

##### **Bibliografía básica**

- H. Ibach y H. Lüth, Solid State Physics. An Introduction to Theory and Experiment, Springer - Verlag 1991.
- M.W. Woolfson, An Introduction to X-ray Crystallography, Cambridge University Press, Cambridge 1997.
- N.W. Ashcroft y N.D. Mermin, Solid State Physics, Saunders Collage Publishing, 1976.
- J.S. Blakemore, Solid State Physics, Cambridge University Press, Cambridge 1985.
- F. Reif, Fundamentos de Física Estadística y Térmica, Ediciones del Castillo, Madrid, 1968.

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

##### **Revistas**

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

#### **OBSERVACIONES**

**GUÍA DOCENTE** 2025/26

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

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GDFIIE30 - Doble Grado en Física + Ingeniería Electrónica

**Curso** 5º curso

## ASIGNATURA

26656 - Temas de Física

**Créditos ECTS :** 6

## DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Su contenido irá rotando entre distintos temas de física, con la intención de tratar tantos temas como sea posible en un mismo curso. Como ejemplos, posibles temas son "Física de la belleza", "Láser", "Agujeros Negros", "Geofísica", "Lentes gravitatorias", "Nanofísica", "Grafeno", "Historia de la Física", "El concepto de tiempo", "Entrelazamiento cuántico" y un largo etcétera. También temas tradicionales como "Mecánica Teórica" tienen cabida, o incluso cuestiones fronterizas tales como "Sociedad y Física", "Física y periodismo", "Mujeres en la ciencia". Los temas concretos a tratar cada curso dependerán de los intereses de los alumnos. El formato requiere una fuerte implicación y participación de los mismos, poniendo menos peso en la presentación magistral, y destacando el trabajo en grupo, la participación y la presentación de temas.

## 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 de Física Fundamental (todas genéricas):

CM01. Ser capaz de describir las grandes ramas de la Física actual.

CM02. Ser capaz de plantear y resolver problemas básicos de estas ramas.

CM03. Ser capaz de transmitir ideas básicas de física fundamental a público no especializado.

CM04. Ser capaz de usar varios libros de texto por asignatura.

CM05. Ser capaz de dirigir y participar en trabajo de grupo.

## CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

Esta asignatura, a modo del "Caput Studiorum" de otras universidades, tendrá un contenido variable, de modo que cada año, o conjunto de años, se ofrezca un contenido de especial interés por su actualidad, especialista disponible para impartirla, interés del alumnado u otras circunstancias.

## METODOLOGÍA

Clases participativas, discusiones sobre temas de interés, y algunas (pocas) clases magistrales.

Presentación por parte de los y las estudiantes de los temas que hayan escogido.

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	10	40	10						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	15	60	15						

**Leyenda:** M: Magistral

GL: P. Laboratorio

TA: Taller

S: Seminario

GO: P. Ordenador

TI: Taller Ind.

GA: P. de Aula

GCL: P. Clínicas

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Trabajos individuales 60%

- Exposición de trabajos, lecturas... 40%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Los estudiantes tiene derecho a renunciar a la convocatoria por escrito un mes antes del comienzo del periodo de exámenes.

- La nota se basará en el trabajo escogido presentado, y en la presentación oral del mismo.
- No presentarse al examen final (convocatoria ordinaria) equivale a la renuncia a la convocatoria.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía básica

Cualquier libro de actualidad, junto con las revistas:

Investigación y Ciencia

Physics World

Suplemento Tercer Milenio (EL Heraldo de Aragón).

También los artículos que aparecen en arXiv.

Blogs de divulgación científica.

### Bibliografía de profundización

### Revistas

Investigación y Ciencia

Physics World

Suplemento Tercer Milenio (EL Heraldo de Aragón).

New Scientist

### Direcciones de internet de interés

<https://francis.naukas.com>

<https://culturacientifica.com/catedra-de-cultura-cientifica/>

<https://naukas.com>

<http://www.newpackettech.com/Resources/Susskind/>

## OBSERVACIONES

**ASIGNATURA**

26853 - Trabajo Fin de Grado

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

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

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

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

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

M08CM01 - Conocer y ser capaz de aplicar los métodos y técnicas utilizados en la concepción, fabricación, instalación y funcionamiento de circuitos y sistemas electrónicos sobre un problema concreto

M08CM02 - Mostrar la capacidad de adquirir nuevos conocimientos y de abordar la resolución de problemas prácticos reales de forma autónoma

M08CM03 - Poseer habilidad en la utilización de herramientas informáticas de apoyo al diseño, desarrollo y explotación de dispositivos, circuitos y sistemas electrónicos

M08CM04 - Conocer y manejar los elementos básicos de economía y gestión de proyectos y su aplicación en el ámbito de la Electrónica

M08CM05 - Ser capaz de comunicar por escrito conocimientos, resultados e ideas relacionadas con la IE, redactar y documentar informes sobre trabajos realizados

M08CM06 - Tener habilidades de oratoria, presentación pública de conocimientos, resultados e ideas relacionadas con la IE. Exposición y defensa de trabajos en público y ante tribunales

M08CM07 - Conocer los principios de responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Electrónico.

Además, el estudiantado deberá ser capaz de relacionar el TFG con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

**CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS**

Ver Normativa Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Electrónica

<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/trabajos-fin-grado>

**METODOLOGÍA**

El TFG comprenderá las siguientes actividades:

- 1) Tutorías individualizadas. A decidir por el director o directora.
- 2) Trabajo autónomo del estudiante o de la estudiante guiado por su director o directora en las fases de desarrollo, entrega, exposición y defensa del TFG.
- 3) Seminarios. El TFG incluye la obligación de asistir una serie de seminarios. La lista de seminarios es la siguiente:

\* Búsqueda bibliográfica

\* Normas básicas para la presentación y defensa del TFG

\* Organización del TFG

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

**TIPOS DE DOCENCIA**

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

**Leyenda:** M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

## **SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

- Sistema de evaluación final

## **HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN**

- Defensa oral 35%
- Memoria 65%

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

- \* Defensa: 35 %
- \* Memoria presentada: 65 %

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

<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/trabajos-fin-grado>

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

- \* Defensa: 35 %
- \* Memoria presentada: 65 %

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

<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/trabajos-fin-grado>

## **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Bibliografía básica**

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

### **Bibliografía de profundización**

### **Revistas**

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

<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/trabajos-fin-grado>

## **OBSERVACIONES**