



# **GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

## **Facultad de Ciencia y Tecnología**

### **Guía de Curso del Estudiante**

#### ***Cuarto curso***

*Curso académico 2017/2018*



## Tabla de Contenidos

<b>1.- INFORMACIÓN DEL GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA .....</b>	<b>3</b>
PRESENTACIÓN .....	3
COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN .....	3
ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS DE GRADO .....	4
LAS ASIGNATURAS DEL CUARTO CURSO EN EL CONTEXTO DEL GRADO .....	9
TIPOS DE ACTIVIDADES A REALIZAR .....	9
PLAN DE ACCIÓN TUTORIAL .....	10
<b>2.- INFORMACIÓN ESPECÍFICA PARA EL GRUPO 01 (CASTELLANO) .....</b>	<b>10</b>
PROFESORADO DEL GRUPO.....	10
COORDINADORES .....	13
<b>3.- INFORMACIÓN DETALLADA SOBRE LAS ASIGNATURAS DE CUARTO CURSO .....</b>	<b>14</b>
TABLA RESUMEN .....	14



---

## 1.- Información del grado en Ingeniería Electrónica

---

### **Presentación**

---

Nº de plazas de nuevo ingreso ofertadas: 40

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

Nº mínimo de créditos ECTS de matrícula: 18

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

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

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

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

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

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

### **Competencias de la titulación**

---

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

- Utilizar y conocer las bases de la física y las matemáticas para resolver problemas con especial proyección actual y futura sobre la Ingeniería Electrónica (IE).
- Manejar herramientas computacionales propias de la IE orientadas a la simulación de dispositivos, circuitos y sistemas.

---

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



- Poseer habilidades de análisis y diseño de sistemas electrónicos en campos relacionados con la IE que posibiliten una preparación de calidad para estudios posteriores y una mejor integración profesional del estudiante
- Conocer, describir, analizar, diseñar, validar y optimizar dispositivos, circuitos y sistemas electrónicos, así como prototipos, en diversas áreas de aplicación (tecnologías de la información y las comunicaciones, adquisición y tratamiento de datos, instrumentación, control, etc.).
- Poseer habilidades de planificación, de organización y de comunicación (oral, escrita y multimedia), y de realizar estudios de prospectiva en la IE y campos afines,
- Poseer capacidad de crítica y creatividad, de forma autónoma y en grupo, de toma de decisiones, de asunción de responsabilidades, de liderazgo y de compromiso con la calidad.

### ***Estructura de los estudios de grado***

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

En la siguiente tabla se resume la estructura del grado.

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

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



## Estructura Cronológica

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

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



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

Cuarto Curso			
ASIGNATURA	TIPO	DURACIÓN	CRÉDITOS
EMPRESA Y PROYECTOS	Obligatoria	Cuatrimestre 1	7.5
TRABAJO FIN DE GRADO	Obligatoria	Cuatrimestre 2	10.5
OPTATIVIDAD*			42

\*Ver tabla a continuación



Cuarto Curso OPTATIVIDAD		
<b>ESPECIALIDAD INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL</b>		
ASIGNATURA	DURACIÓN	CRÉDITOS
INSTRUMENTACIÓN II	Cuatrimestre 1	6
SENSORES Y ACTUADORES	Cuatrimestre 1	6
<b>ESPECIALIDAD SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE PROPÓSITO GENERAL</b>		
ASIGNATURA	DURACIÓN	CRÉDITOS
COMUNICACIÓN DE DATOS Y REDES	Cuatrimestre 2	6
DISEÑO DE SISTEMAS DIGITALES	Cuatrimestre 1	6
ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES	Cuatrimestre 2	6
MICROELECTRÓNICA Y MICROSISTEMAS	Cuatrimestre 1	6
SISTEMAS DE ALTA FRECUENCIA	Cuatrimestre 1	6
<b>ESPECIALIDAD FÍSICA</b>		
ASIGNATURA	DURACIÓN	CRÉDITOS
FÍSICA CUÁNTICA	Anual	12
ÓPTICA	Cuatrimestre 1	6
TERMODINÁMICA Y FÍSICA ESTADÍSTICA	Anual	12
<b>PLAN DIRECTOR DE EUSKERA</b>		
ASIGNATURA	DURACIÓN	CRÉDITOS
NORMA Y USO DE LA LENGUA VASCA	Cuatrimestre 1	6
COMUNICACIÓN EN EUSKERA: CIENCIA Y TECNOLOGÍA	Cuatrimestre 2	6



### Estructura Modular

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

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



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

---

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

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

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

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

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

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

---

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

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



## Plan de acción tutorial

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

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

### Profesorado del grupo

PROFESORADO	ASIGNATURAS CUARTO IE	BIOGRAFÍA
<p><b>José M. Alcaide</b>  <i>Depto:</i> Electricidad y Electrónica  <i>Mail:</i> josemaria.alcaide@ehu.es  <i>Tel:</i> 94 601 2479  <i> Despacho:</i> CD3.P1.1</p>	<p>COMUNICACIÓN DE DATOS Y REDES</p>	<p>Profesor Titular de Escuela Universitaria en la Facultad de Ciencia y Tecnología.</p>
<p><b>Esther Alonso</b>  <i>Depto:</i> Electricidad y Electrónica  <i>Mail:</i> esther@we.lc.ehu.es  <i>Tel:</i> 94 601 2714  <i> Despacho:</i> CD4.P1.2</p>	<p>EMPRESA Y PROYECTOS</p>	<p>Profesora Titular de la Facultad de Ciencia y Tecnología. Doctora en Ciencias Físicas. Colaboradora con el grupo de voz (grah).</p>
<p><b>Inés del Campo Hagelstrom</b>  <i>Depto:</i> Electricidad y Electrónica  <i>Mail:</i> ines.delcampo@ehu.es  <i>Tel:</i> 94 601 2551  <i> Despacho:</i> CD4.P1.18</p>	<p>DISEÑO DE SISTEMAS DIGITALES</p>	<p>Profesora Titular del área de Electrónica. Doctora en Ciencias Físicas por la Universidad del País Vasco UPV/EHU en 1993, actualmente responsable del grupo de Diseño en Electrónica Digital (GDED) del Departamento de Electricidad y Electrónica de la UPV/EHU. Investigadora Principal en proyectos de investigación con financiación pública (administraciones autonómica y estatal) y contratos con empresas en el ámbito de los sistemas digitales reconfigurables (FPGAs), diseño de sistemas embebidos, agentes inteligentes adaptativos y aplicaciones de la inteligencia computacional en diversos sectores (automoción, entornos inteligentes habitados, reconocimiento de formas, eficiencia energética, etc.).</p>
<p><b>Juan Mari Collantes</b>  <i>Depto:</i> Electricidad y Electrónica  <i>Mail:</i> juanmari.collantes@ehu.es  <i>Tel:</i> 94 601 2464  <i> Despacho:</i> CD4.P1.17</p>	<p>ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES</p>	<p>Profesor Titular del área de Electrónica. Doctor Ingeniero en Electrónica por la Universidad de Limoges, Francia en 1996. Co-responsable del grupo de investigación de RF y Microondas del Departamento de Electricidad y Electrónica de la UPV/EHU. Investigador invitado en Hewlett-Packard, Santa Rosa, California (1996 y 1998) y en la Agencia Espacial Francesa-CNES, Toulouse, Francia (2003). Principales proyectos de investigación con financiación pública (administraciones europea, española y vasca) y privada (CNES, Thales Alenia Space) dentro del ámbito de los amplificadores de potencia para comunicaciones satélite.</p>



<p><b>Jesús Echevarría Ecenarro</b>  <i>Depto:</i> Física de la Materia Condensada  <i>Mail:</i> j.etxeba@ehu.es  <i>Tel:</i> 94 601 2467  <i>Despacho:</i> CD4.P2.17</p>	<p>FÍSICA CUÁNTICA</p>	<p>Catedrático del área de Física de la Materia Condensada.</p>
<p><b>César Folcia Basa</b>  <i>Depto:</i> Física de la Materia Condensada  <i>Mail:</i> cesar.folcia@ehu.es  <i>Tel:</i> 94 601 2468  <i>Despacho:</i> CD4.P2.19</p>	<p>FÍSICA CUÁNTICA</p>	<p>Catedrático del área de Física de la Materia Condensada.</p>
<p><b>Alfredo García-Arribas</b>  <i>Depto:</i> Electricidad y Electrónica  <i>Mail:</i> alfredo.garcia@ehu.es  <i>Tel:</i> 94 601 5307  <i>Despacho:</i> CD3.P1.17</p>	<p>SENSORES Y ACTUADORES   MICROELECTRÓNICA Y  MICROSISTEMAS</p>	<p>Alfredo García Arribas es Profesor Titular de Universidad y desarrolla su trayectoria científica desde el año 1990 en el ámbito de los materiales magnéticos, especialmente en sus aplicaciones a sensores y actuadores. Ha dirigido tres Tesis Doctorales (actualmente dirige otras tres), así como de numerosos Trabajos de Fin de Carrera (Licenciatura y de Grado) y Tesis de Master. Es autor de más de 100 artículos científicos, participa asiduamente en Conferencias internacionales de su campo y ha sido miembro del equipo investigador en más de 30 Proyectos de investigación, dirigiendo 6 de ellos. Es el responsable de la instalación y operación del Laboratorio de Fotolitografía de la Facultad de Ciencia y Tecnología, así como de los equipos y técnicas de micro- y nano-patronado y de caracterización de alta frecuencia. Ha realizado estancias de investigación en la Universidad de Washington (USA) y Cranfield (Reino Unido).</p>
<p><b>José Ángel García</b>  <i>Depto:</i> Física Aplicada II  <i>Mail:</i> joseangel.garcia@ehu.es  <i>Tel:</i> 94 601 2489  <i>Despacho:</i> CD5.P2.14</p>	<p>ÓPTICA</p>	<p>Catedrático de Física Aplicada.</p>
<p><b>Ibone Lizarraga</b>  <i>Depto:</i> Electricidad y Electrónica  <i>Mail:</i> ibone.lizarraga@ehu.es  <i>Tel:</i> 94 601 5320  <i>Despacho:</i> CD3.P1.3</p>	<p>INSTRUMENTACIÓN II</p>	<p>Profesora agregada del área de Ingeniería de Sistemas y Automática. Doctora en Ciencias Físicas por la Universidad del País Vasco en 2001. Miembro del grupo de investigación GAUDEE (grupo de automática experimental del Departamento de Electricidad y Electrónica). Participación en proyectos investigación con financiación pública relacionados con el control avanzado de diferentes tipos de sistemas, en especial de sistemas mecatrónicos.</p>
<p><b>María Victoria Martínez</b>  <i>Depto:</i> Electricidad y Electrónica  <i>Mail:</i> victoria.martinez@ehu.es  <i>Tel:</i> 94 601 5368  <i>Despacho:</i> CD4.P1.3</p>	<p>MICROELECTRÓNICA Y  MICROSISTEMAS</p>	<p>Profesora Agregada del área de Electrónica. Doctora en Ciencias Físicas por la Universidad del País Vasco UPV/EHU en 2002. Miembro del grupo de investigación GDED (Grupo de Diseño en Electrónica Digital) de la UPV/EHU, su labor investigadora se desarrolla en el ámbito de los sistemas no lineales complejos de alta dimensionalidad: síntesis e implementación electrónica, realizaciones eficientes, métodos de aproximación y representación, procedimientos de adaptación, aplicaciones de inteligencia computacional.</p>
<p><b>Joaquín Portilla</b>  <i>Depto:</i> Electricidad y Electrónica</p>	<p>SISTEMAS DE ALTA  FRECUENCIA</p>	<p>Profesor Titular del área de Electrónica. Licenciado en Ciencias Físicas en 1990 por la Univ. de Cantabria. Doctor por la Univ. de Limoges, Francia, en 1994. De 1994 a 1997 es investigador en el</p>



<p><i>Mail:</i> joaquin.portilla@ehu.es <i>Tel:</i> 94 601 5309 <i> Despacho:</i> CD4.P1.4</p>		<p>DICOM (Depto. de Ingeniería de Comunicaciones) de la Univ. de Cantabria. En 1997 entra a formar parte del IFCA (Instituto de Física de Cantabria) y trabaja en el análisis y desarrollo de radiómetros para el proyecto Planck, de la ESA. En 1998 se incorpora al Depto. de Electricidad y Electrónica de la UPV/EHU, donde es co-responsable del grupo de investigación en RF y Microondas y participa en proyectos de I+D, en el ámbito de las radiocomunicaciones e instrumentación científica, financiados por administraciones públicas nacionales e internacionales, agencias espaciales (CNES, ESA) y empresas (Agilent Technologies, Thales-Alenia Space, TTI-Norte).</p>
<p><b>Carlos Santamaría Salazar</b> <i>Depto:</i> Física Aplicada II <i>Mail:</i> carlos.santamaria@ehu.es <i>Tel:</i> 94 601 2475 <i> Despacho:</i> CD5.P2.1</p>	<p>TERMODINÁMICA Y FÍSICA ESTADÍSTICA</p>	<p>Catedrático de Física Aplicada</p>
<p><b>Tomas Breczewski Filberek</b> <i>Depto:</i> Física Aplicada II <i>Mail:</i> tomasz.breczewski@ehu.es <i>Tel:</i> 94 601 5323 <i> Despacho:</i> CD5.P2.17</p>	<p>TERMODINÁMICA Y FÍSICA ESTADÍSTICA</p>	<p>Catedrático de Física Aplicada</p>
<p><b>Hegoi Manzano Moro</b> <i>Depto:</i> Física de la Materia Condensada <i>Mail:</i> hegoi.manzano@ehu.es <i>Tel:</i> 94 601 3405 <i> Despacho:</i> CD3.P2.16</p>	<p>TERMODINÁMICA Y FÍSICA ESTADÍSTICA</p>	<p>Profesor Física de la Materia Condensada</p>
<p><b>José Manuel Tarela Pereiro</b> <i>Depto:</i> Electricidad y Electrónica <i>Mail:</i> jm.tarela@ehu.es <i>Tel:</i> 94 601 2550 <i> Despacho:</i> CD4.P1.20</p>	<p>EMPRESA Y PROYECTOS</p>	<p>Profesor Emérito de la UPV/EHU. Catedrático del área de Electrónica. Doctor en Ciencias Físicas por la Universidad de Valladolid, 1974. Promotor de actual Depto. de Electricidad y Electrónica (DpEE), ex Director del DpEE, ex Vicerrector de Investigación de la UPV/EHU, impulsor, director y miembro de las comisiones académicas de programas de postgrado de Ingeniería Física, entre otros. En investigación, creador del grupo de investigación Diseño en Electrónica Digital (<a href="#">gDED</a>).</p>
<p><b>M<sup>a</sup> Inés Torres Barañano</b> <i>Depto:</i> Electricidad y Electrónica <i>Mail:</i> manes.torres@ehu.es <i>Tel:</i> 94 601 2715 <i> Despacho:</i> CD4.P1.14</p>	<p>EMPRESA Y PROYECTOS</p>	<p>Catedrática de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Doctora en Ciencias Físicas por la Universidad del País Vasco ha realizado una estancia de investigación predoctoral en el Centre National d'Études des Télécommunications de Lanion (France) y ha sido investigadora visitante en la Universidad Politécnica de Valencia en dos ocasiones. Ha sido miembro de la junta directiva de la Asociación Española de Reconocimiento de Formas y Análisis de Imágenes durante 13 años. Es fundadora (1990) e investigadora principal del grupo de investigación consolidado Pattern Recognition and Speech Technology y ha ocupado cargos académicos de responsabilidad. En el año 2012 ha sido visiting Faculty en la Carnegie Mellon University, PA (US) durante cinco meses. En la actualidad colabora directamente en investigación con esta Universidad y con la Universidad de California (USA), con la Universidad Politécnica de Valencia, con la Universidad de Zaragoza en España, con el Telecom ParisTech del CNRS en Francia, con la Universidad de Helsinki y con la empresa Intelligence Voice de Londres. Es miembro de la European Intellectual Property Teachers' Network.</p>



## Coordinadores

CARGOS	PROFESORADO (departamento)	Teléfono e-mail	Despacho
COORDINADORA DE CUARTO CURSO	<b>Inés del Campo Hagelstrom</b> (Electricidad y Electrónica)	94 601 2551 <a href="mailto:ines.delcampo@ehu.es">ines.delcampo@ehu.es</a>	CD4.P1.18
COORDINADOR DE LABORATORIOS DOCENTES	<b>Luis Javier Rodríguez</b> (Electricidad y Electrónica)	94 601 2716 <a href="mailto:luisjavier.rodriguez@ehu.es">luisjavier.rodriguez@ehu.es</a>	CD3.P1.21
COORDINADORA DE PLAN DE ACCIÓN TUTORIAL	<b>Ibone Lizarraga</b> (Electricidad y Electrónica)	94 601 5320 <a href="mailto:ibone.lizarraga@ehu.es">ibone.lizarraga@ehu.es</a>	CD3.P1.3
COORDINADOR DE GRADO	<b>Joaquín Portilla</b> (Electricidad y Electrónica)	94 601 5309 <a href="mailto:joaquin.portilla@ehu.es">joaquin.portilla@ehu.es</a>	CD4.P1.4

COORDINADORES DE ASIGNATURA			
ASIGNATURA	PROFESORADO (departamento)	Teléfono e-mail	Despacho
COMUNICACIÓN DE DATOS Y REDES	<b>Jose María Alcaide</b> (Electricidad y Electrónica)	94 601 2479 <a href="mailto:josemaria.alcaide@ehu.es">josemaria.alcaide@ehu.es</a>	CD3.P1.1
DISEÑO DE SISTEMAS DIGITALES	<b>Inés del Campo</b> (Electricidad y Electrónica)	94 601 2551 <a href="mailto:ines.delcampo@ehu.es">ines.delcampo@ehu.es</a>	CD4.P1.18
ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES	<b>Juan Mari Collantes</b> (Electricidad y Electrónica)	94 601 2464 <a href="mailto:juanmari.collantes@ehu.es">juanmari.collantes@ehu.es</a>	CD4.P1.17
EMPRESA Y PROYECTOS	<b>Estibaliz Asua</b> (Electricidad y Electrónica)	94 601 8091 <a href="mailto:estibaliz.asua@ehu.es">estibaliz.asua@ehu.es</a>	CD4.P1.19
FÍSICA CUÁNTICA	<b>Jesús Echevarria</b> (Física de la Materia Condensada)	94 601 2467 <a href="mailto:j.etxeba@ehu.es">j.etxeba@ehu.es</a>	CD4.P2.17
INSTRUMENTACIÓN II	<b>Ibone Lizarraga</b> (Electricidad y Electrónica)	94 601 5320 <a href="mailto:ibone.lizarraga@ehu.es">ibone.lizarraga@ehu.es</a>	CD3.P1.3
MICROELECTRÓNICA Y MICROSISTEMAS	<b>M<sup>a</sup> Victoria Martínez</b> (Electricidad y Electrónica)	94 601 5368 <a href="mailto:mariavictoria.martinez@ehu.es">mariavictoria.martinez@ehu.es</a>	CD4.P1.3
ÓPTICA	<b>Jose Ángel García</b> (Física Aplicada II)	94 601 2489 <a href="mailto:joseangel.garcia@ehu.es">joseangel.garcia@ehu.es</a>	CD5.P2.14
SENSORES Y ACTUADORES	<b>Alfredo García-Arribas</b> (Electricidad y Electrónica)	94 601 5307 <a href="mailto:alfredo.garcia@ehu.es">alfredo.garcia@ehu.es</a>	CD3.P1.17
SISTEMAS DE ALTA FRECUENCIA	<b>Joaquín Portilla</b> (Electricidad y Electrónica)	94 601 5309 <a href="mailto:joaquin.portilla@ehu.es">joaquin.portilla@ehu.es</a>	CD4.P1.4
TERMODINÁMICA Y FÍSICA ESTADÍSTICA	<b>Josu Mirena Igartua</b> (Física Aplicada II)	94 601 2670 <a href="mailto:josu.igartua@ehu.es">josu.igartua@ehu.es</a>	CD4.P2.16
TRABAJO FIN DE GRADO	<b>Estibaliz Asua (coordinadora)</b> (Electricidad y Electrónica)	94 601 8091 <a href="mailto:estibaliz.asua@ehu.es">estibaliz.asua@ehu.es</a>	CD4.P1.19



### 3.- Información detallada sobre las asignaturas de cuarto curso

#### Tabla resumen

Anuales							
ASIGNATURA	TIPO	CRÉDITOS	DISTRIBUCIÓN HORAS POR TIPO DOCENCIA*				
			M	S	GA	GL	GO
FÍSICA CUÁNTICA	Optativa	12	72	6	42		
TERMODINÁMICA Y FÍSICA ESTADÍSTICA	Optativa	12	72	6	42		
TRABAJO FIN DE GRADO	Obligatoria	10.5					
Primer Cuatrimestre							
ASIGNATURA	TIPO	CRÉDITOS	DISTRIBUCIÓN HORAS POR TIPO DOCENCIA*				
			M	S	GA	GL	GO
DISEÑO DE SISTEMAS DIGITALES	Optativa	6	20	5	10	15	10
ELECTRÓNICA DE COMUNICACIONES	Optativa	6	30	5	10	5	10
EMPRESA Y PROYECTOS	Obligatoria	7.5	45	10	20		
MICROELECTRÓNICA Y MICROSISTEMAS	Optativa	6	30	5	5	20	
ÓPTICA	Optativa	6	36	3	21		
SENSORES Y ACTUADORES	Optativa	6	35	5	5	5	10



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

## GUÍA DOCENTE

2017/18

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

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

**Curso** 4º curso

## ASIGNATURA

26844 - Empresa y Proyectos

**Créditos ECTS :** 7,5

## DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

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

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

El conocimiento de temas adicionales relativos a los nuevos espacios tecnológicos (Tecnópolis, ...), al fomento de iniciativas empresariales (spin off, tramitación de patentes, etc.) y los principios y valores (código de Ética) de los futuros titulados, también se enmarcan en esta asignatura.

## COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

1. Interpretar las magnitudes microeconómicas de la Empresa (balances, cuentas de resultados y memorias anuales) y conceptos de Organización de Empresas.
2. Conocer e interpretar los análisis económico, financiero, de funcionamiento y de expansión de una empresa. Auditorías.
3. Conocer la teoría general de proyecto, y dentro de su ámbito aplicar la metodología de programación y dirección de proyectos. Conocer las normativas de proyectos.
4. Aplicar los conocimientos adquiridos al TFG y al estudio económico de creación de una pequeña empresa de base tecnológica. Conocer los elementos clave que afectan a la Propiedad Intelectual e Industrial.
5. Manejar conceptos básicos de matemáticas financieras, su aplicación al estudio de rentabilidad económica de un pequeño proyecto (VAN, TIR, PR, ...) y su uso en la evaluación de fuentes de financiación a c/p y l/p.
6. Conocer elementos que ayudan a planear, organizar y gestionar el trabajo individual dentro de un equipo de trabajo, así como a exponer sus resultados. Aplicar algún método de trabajo en grupo, por ejemplo "creative problem solutions".
7. Reconocer el origen y las consecuencias del desarrollo electrónico en el mundo así como las estructuras más complejas de generación de conocimiento y tecnología (universidades, centros de investigación, empresas, parques empresariales, tecnópolis, etc.).
8. Conocer los principios de responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Electrónico. Estudio de un Código Ético Básico y su extensión a códigos de diversos tipos de organizaciones relacionadas con la IE (empresas, IEEE, etc.).

## CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

- 1- Introducción a la Microeconomía y Organización de empresas  
Introducción a la Microeconomía. Análisis de la demanda. Análisis de la oferta. Conceptos adicionales en Microeconomía. Introducción a la Organización de Empresas.
- 2- Teoría General del Proyecto  
Conceptos generales del proyecto. Técnicas de planificación de proyectos. Explotación de proyectos. Estudio de casos prácticos (TFG y otros).
- 3- Análisis económico y financiero. Aplicación a proyectos  
Conceptos de economía de la empresa. Análisis económico y financiero de la empresa. Gestión financiera. Modos de selección de inversiones: PR, VAN, TIR. Fuentes de financiación.
- 4- Fomento de iniciativas empresariales  
Propiedad intelectual e industrial. Bases de datos de Patentes. Referencias. Spin off: Historia y uso 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. Las Tecnópolis en el mundo (casos de estudio). Códigos de Ética. Metodología CPS de trabajo en grupo. Seminarios de profesionales invitados (normas en diferentes campos,...)

## METODOLOGÍA

La asignatura se divide en cinco bloques fundamentales:

- 1) Introducción a la Economía
- 2) Organización y Administración de Empresas
- 3) Proyectos y Tecnología de Fabricación

- 4) Propiedad Intelectual e industrial  
5) Presentaciones sobre Empresa y Proyectos

Las clases magistrales se imparten tres días semanales, y se centran principalmente en los tres primeros bloques. En ellas se impartirán clases de exposición de los contenidos y se realizarán ejemplos con participación del alumnado. Quince de las prácticas de aula se centrarán en el quinto bloque, donde se trabaja la comunicación oral, escrita, "curriculum vitae" y temas varios.

Las otras cinco sesiones de prácticas de aula y los seminarios se utilizarán para el cuarto bloque, donde tras exponer conocimientos básicos sobre propiedad intelectual e industrial los alumnos trabajarán de forma grupal y debatirán y realizarán búsquedas sobre patentes.

#### TIPOS DE DOCENCIA

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

**Leyenda:**

M: Magistral  
GCL: P. Clínicas

S: Seminario  
TA: Taller

GA: P. de Aula  
TI: Taller Ind.

GL: P. Laboratorio  
GCA: P. de Campo

GO: P. Ordenador

#### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

#### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 70%
- Trabajos individuales 5%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 5%
- Exposición de trabajos, lecturas... 20%

#### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Se implementa un sistema de evaluación continua asistido por un examen final o únicamente una evaluación final. El alumno tiene derecho a decidir, en el plazo de nueve semanas desde el comienzo de curso, si se acoge al sistema de evaluación continua o al de evaluación final.

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

- \* Evaluación de los ejercicios propuestos 5%
- \* Evaluación de la parte de búsqueda de patentes 5%
- \* Evaluación de las exposiciones orales, trabajos escritos, debates, etc. 20%
- \* Exámen final individual que constará de varias preguntas a desarrollar y problemas a resolver sobre los cuatro primeros módulos 70%

En el caso de optar por una evaluación final, la calificación se obtendrá con un exámen que consistirá en:

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

#### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En la convocatoria extraordinaria se seguirán los mismos criterios expuestos anteriormente para los alumnos examinados mediante la evaluación final.

- \* Exámen final individual que constará de varias preguntas a desarrollar y problemas a resolver sobre los cuatro primeros módulos 70%
  - \* Exámen práctico (30%) que se desarrollará en varios días consecutivos donde se valorarán las competencias de la asignatura que se adquieren en el último bloque de la misma: Comunicación oral, escrita, etc.
- Si el estudiante ha realizado y aprobado esta parte de la asignatura se mantendrá la nota obtenida y su porcentaje correspondiente durante el curso actual y el siguiente.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

- \* Mochón, F., "Principios de Economía", 2ª ed., McGraw Hill, 2001.
- \* Samuelson, Paul A, "Microeconomics, 19th", Samuelson, McGrawHill Economics, ISBN 0073344222
- \* Blanco Medialdua, A., "Introducción al análisis financiero". Ed Máster en E.y A., Dpto. EyE (Fac. Ciencias), Univ. País Vasco, 1997.
- \* "Harvard Business Review on entrepreneurship", Harvard Business School Press, 1999, Boston (USA) ISBN 0-87584-910-5.
- \* Cos Castillo (de), M. "Teoría General del Proyecto: Project Management", Ed. Síntesis, S.A., Madrid, 1999.
- \* Díaz Martín, A., "El Arte de dirigir Proyectos", Ed. Angel Díez Martín, ISBN 84-605-3553-3, Valle de Trápaga (Vizcaya), 1995.
- \* Cáceres, F.J., "La presentación ante terceros", Ed Máster en E.y A., Dpto. EyE (Fac. Ciencias), Univ. País Vasco, 1994.

### Bibliografía de profundización

- \* Castells M., Hall, P., "Las tecnópolis del mundo. La formación de los complejos industriales del siglo XXI, Alianza Editorial, 1994.

### Revistas

### Direcciones de internet de interés

- \* <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Electrical-Engineering-and-Computer-Science/index.htm>
- \* <http://www.spri.es/wNS/docs/publicaciones/emprendedor.pdf> (Manual Básico para emprender)
- \* <https://www.epo.org/index.html>

## OBSERVACIONES

**GUÍA DOCENTE**

2017/18

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

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

**Curso** 4º curso

**ASIGNATURA**

26853 - Trabajo Fin de Grado

**Créditos ECTS :** 10,5

**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

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

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

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

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

- c1. Ser capaz de planificar, organizar y gestionar el trabajo.
- c2. Ser capaz de buscar, gestionar y utilizar la información.
- c3. Mostrar capacidad de análisis y síntesis críticos.
- c4. Sintetizar las competencias adquiridas en el grado mediante el desarrollo y la defensa de un proyecto.
- c5. Mostrar la capacidad de adquirir nuevos conocimientos, tener iniciativa y creatividad y abordar la resolución de problemas prácticos reales de forma autónoma.
- c6. Utilizar de forma productiva y eficiente herramientas informáticas de apoyo al diseño, desarrollo y explotación de dispositivos, circuitos y sistemas electrónicos.
- c7. Ser capaz de comunicar por escrito conocimientos, resultados e ideas relacionadas con la IE, redactar y documentar informes sobre los trabajos realizados.
- c8. Presentar de manera eficaz y significativa conocimientos, resultados e ideas relacionadas con la IE, y más en particular, exponer y defender trabajos en público y ante tribunales.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

Ver Normativa Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Electrónica

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

**METODOLOGÍA**

El TFG comprenderá las siguientes actividades:

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

- \* Búsqueda bibliográfica
- \* Normas básicas para la presentación y defensa del TFG
- \* Organización del TFG

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

**TIPOS DE DOCENCIA**

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

**Leyenda:**

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

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

- Sistema de evaluación final

**HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN**

- Defensa oral %

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

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

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

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

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

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

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

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

### **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

### **BIBLIOGRAFIA**

#### **Bibliografía básica**

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

#### **Bibliografía de profundización**

#### **Revistas**

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

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

### **OBSERVACIONES**

**GUÍA DOCENTE** 2017/18

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

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

**Curso** 4º curso

**ASIGNATURA**

26845 - Instrumentación II

**Créditos ECTS :** 6

**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La asignatura de Instrumentación II es una asignatura optativa que se enmarca dentro del módulo de Instrumentación y Control. Tiene como objetivo completar la formación de los estudiantes en el ámbito de la instrumentación electrónica. Por tanto, complementa los conocimientos y competencias adquiridos en la asignatura de Instrumentación I y en el resto de asignaturas de electrónica previas.

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

El resto de la asignatura se centra en la instrumentación digital: se estudian las principales características de los sistemas digitales de adquisición y procesamiento de datos y se aborda el control de instrumentos y la instrumentación virtual. Los sistemas digitales de adquisición de datos presentan hoy en día una gran variedad de configuraciones y se aplican en prácticamente todos los sistemas de instrumentación y medida y asimismo son parte indispensable dentro de un esquema de control.

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

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

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

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

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

**METODOLOGÍA**

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

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

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

## TIPOS DE DOCENCIA

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

### Leyenda:

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

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

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

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

-La realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria.

-Criterios de evaluación:

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

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

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

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

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

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

-Convocatoria extraordinaria: Al igual que en la convocatoria ordinaria, el examen final supone el 50% de la nota. Con respecto al 50 % restante, correspondiente a las prácticas obligatorias y trabajos, 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 (50% restante).

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

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

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

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

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

- \* R.J.Collier and A.D. Skinner Microwave Measurements (3rd Edition 2007) Published by The Institution of Engineering and Technology (IET), London, United Kingdom
- \*M. A. Pérez y otros, "Instrumentación Electrónica". Thomson, 2004.
- \*J. Park, S. Mackay, "Practical Data Acquisition for Instrumentation and Control Systems". Elsevier, 2003.
- \* R. H. King, "Introduction to Data Acquisition with LABVIEW CD-ROM", McGraw-Hill, 2008.
- \*J. Essick, "Hands-On Introduction to Labview for Scientists and Engineers", Oxford University Press, 2013.

### Bibliografía de profundización

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

### Revistas

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

### Direcciones de internet de interés

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

## OBSERVACIONES

## GUÍA DOCENTE

2017/18

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

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

**Curso** 4º curso

## ASIGNATURA

26632 - Sensores y Actuadores

**Créditos ECTS :** 6

## DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

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

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

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

## COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

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

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

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

- 1) Comprender el principio de funcionamiento de los principales tipos de sensores y actuadores, atendiendo a las magnitudes que utilizan en la transducción y a las configuraciones que aprovechan estos principios para implementar dispositivos útiles con las máximas prestaciones.
- 2) Asimilar los fundamentos de los circuitos electrónicos básicos de acondicionamiento de señal.
- 3) Adquirir criterios de selección de los elementos que componen los sistemas de medida y control ante los requerimientos de una aplicación, atendiendo tanto a los dispositivos clásicos (como termopares, galgas o codificadores), como modernos (fibras ópticas o 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 TEORICO-PRACTICOS

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

1. Introducción.  
Los sensores y actuadores en los sistemas de medida y control. Clasificación de los sensores y actuadores. Características estáticas y dinámicas.
2. Sensores 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.&#8232;  
6. Sensores y actuadores piezoeléctricos.  
El efecto piezoeléctrico. Sensores piezoeléctricos. Actuadores piezoeléctricos. Sensores y actuadores basados en ultrasonidos.&#8232;  
7. Codificadores de posición y otros sensores digitales.  
Codificadores incrementales y absolutos. Sensores autoresonantes. Otros sensores digitales.&#8232;  
8. Sensores ópticos.  
Fotodiodos, fotorresistencias, fotomultiplicadores, captadores de imagen. Fibras ópticas.&#8232;  
9. Sensores y actuadores magnéticos.  
Sensores de campo magnético. Sensores magnetoelásticos. Actuadores magnetostrictivos. Otros actuadores magnéticos.

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

1. Linealidad de un sensor capacitivo de nivel.
2. Galgas extensométricas.
3. Análisis del funcionamiento de una celda de carga.
4. Sensores de temperatura.
5. Circuitos magnéticos. Motores eléctricos.
6. Codificador incremental de posición.
7. Etiquetas magnetoelásticas.

## METODOLOGÍA

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

Las horas de prácticas de aula (GA) se dedican a la discusión y resolución de problemas. Se propone una relación de problemas por cada tema del programa.&#8232;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.&#8232;Las clases de seminario (S) se utilizan para la exposición y discusión de temas relacionados con la asignatura y no tratados en el temario, escogidos y preparados por los alumnos.&#8232;Se fomenta el trabajo en grupo, tanto en la preparación y exposición de los seminarios, como en la resolución de problemas, si bien los que constituyan objeto de evaluación deben entregarse de forma individualizada.

Los alumnos disponen de un horario oficial de tutorías que puede consultarse en GAUR. En todo caso, el profesor atenderá, dentro de su disponibilidad, a los alumnos 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	5	10				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	52,5	7,5	7,5	7,5	15				

### Leyenda:

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

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 25%
- Prueba tipo test 15%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 35%
- Exposición de trabajos, lecturas... 15%
- Participación activa en el desarrollo de las clases 10%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Se implementa un sistema de evaluación continua asistido por una evaluación final. De esta manera se valoran los ejercicios entregados en cada tema como el desenvolvimiento en las sesiones prácticas, el contenido de los informes, la participación en los seminarios, como la actitud y participación del alumno en el desarrollo de la clase.

El alumno tiene derecho a decidir, en el plazo de nueve semanas desde el comienzo del curso, si se acoge al sistema de evaluación continua o al de evaluación final. En este último caso, la calificación se obtendrá de un único examen en el

que se incluirán cuestiones y problemas relativos a las prácticas (15 % de la nota) y a los seminarios (15 % de la nota) desarrollados en el curso.

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

1. Asistencia, actitud y participación en clase.  
10% de la calificación final.
2. Entrega de problemas seleccionados.  
20% de la calificación final.
3. Realización de prácticas e informes.  
15% de la calificación final.
4. Preparación y participación en los Seminarios  
15% de la calificación final.
5. Examen final de los contenidos  
40% de la calificación final.

Para aprobar la asignatura será suficiente con conseguir un 50% de la calificación máxima, es decir, un 5 sobre 10. Si el alumno sigue de manera activa y provechosa el desarrollo del curso, puede obtener el aprobado (máximo un 6) sin necesidad de acudir a la prueba final.

El examen final consta de tres apartados:&#8232;

- 1) Un bloque de 15 preguntas tipo test.&#8232;
- 2) Un bloque de 5 preguntas cortas a desarrollar brevemente.
- 3) Un bloque de problemas (2 típicamente).

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

Renuncia de convocatoria: De acuerdo con la normativa establecida, el estudiante podrá renunciar a la convocatoria hasta 10 días antes del comienzo del periodo de exámenes. Si no renunciara, no se presentara al examen, y la calificación obtenida en el resto de apartados no llegara al aprobado, el estudiante tendría un calificación de suspenso.

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

Evaluación en la convocatoria extraordinaria: El estudiantes deberá superar un examen en el que se incluirán cuestiones y problemas relativos a las prácticas (15 % de la nota) y a los seminarios (15 % de la nota) desarrollados en el curso.

### **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

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

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

### **BIBLIOGRAFIA**

#### **Bibliografía básica**

- 1) Instrumentación Electrónica. Miguel A. Pérez García y otros. Editorial Thomson, Madrid 2004.&#8232;50 ¿ 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.&#8232;45 ¿ 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 ¿ aprox.

#### **Bibliografía de profundización**

- 4) Sensors and Actuators. Control System Instrumentation. Clarence W. De Silva. Editorial CRC Press. 2007.&#8232;85 ¿ aprox. Existe 1 ejemplar en la Biblioteca de Investigación (Bcel).
- 5) Máquinas Eléctricas. S. J. Chapman. 4ª Ed. Editorial Mc. Graw Hill. 2005.&#8232;61 ¿ 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

**GUÍA DOCENTE** 2017/18

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

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

**Curso** 4º curso

**ASIGNATURA**

26851 - Comunicación de Datos y Redes

**Créditos ECTS :** 6

**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Se proporciona al alumno una perspectiva general de los problemas asociados a la comunicación de datos, así como de la arquitectura de las redes de comunicaciones, con énfasis especial en la red Ethernet y en los protocolos en los que se basa el funcionamiento de Internet (TCP/IP).

Prerrequisitos: conocimientos básicos de Teoría de la señal.

Con las competencias adquiridas con esta asignatura se capacita profesionalmente para diseñar redes locales, diagnosticar posibles problemas en su funcionamiento, configurar y administrar equipos de red como conmutadores y routers y en general poder diseñar soluciones basadas en TCP/IP y resolver problemas relacionados con el uso de servicios en Internet.

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

Competencias proporcionadas: Comprensión de los principios básicos de la comunicación de datos y del diseño y operación de las redes de computadores. Diseño y puesta en marcha de redes locales basadas en Ethernet y Wi-Fi, así como de la conectividad con Internet. Diagnóstico y resolución de problemas en redes locales y sus conexión a Internet. Comprensión de la estructura y operación de Internet. Comprensión de los principales protocolos utilizados en Internet.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

Programa

1- Introducción

Perspectiva general. Redes. Protocolos y arquitecturas de protocolos.

2- Transmisión de datos

Frecuencia, espectro y ancho de banda. Transmisión analógica y digital. Medios de transmisión. Multiplexación.

3- Codificación de datos

Datos digitales y señales digitales. Datos digitales y señales analógicas. Datos analógicos y señales digitales. Espectro expandido.

4- Control del enlace

Interfaces. Control del flujo. Detección de errores. Control de errores.

5- Redes

Redes conmutadas. Redes de difusión. Redes de área local. Ethernet.

6- Internet

Interconexión de redes. El protocolo internet (IP). Resolución de direcciones (ARP). Mensajes de control (ICMP).

Transporte: TCP y UDP. Protocolos de aplicación.

**METODOLOGÍA**

Las prácticas consisten esencialmente en la experimentación y visualización de situaciones reales tanto en redes locales como en el acceso a Internet, estudiando en detalle lo que sucede a nivel de intercambio de paquetes y protocolos básicos. Se montan redes Ethernets con VLANs y rutado a nivel IP.

**TIPOS DE DOCENCIA**

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

**Leyenda:**

M: Maestría

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

- Sistema de evaluación final

**HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN**

- Prueba escrita a desarrollar 100%

**CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Examen escrito con cuestiones de carácter teórico-práctico.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Examen escrito con cuestiones de carácter teórico-práctico.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

- \* Behrouz A. Forouzan. "Trasmisión de datos y redes de comunicaciones". 4ª ed. McGraw-Hill
- \* William Stallings. "Comunicaciones y redes de computadores". 7ª ed. Prentice-Hall
- \* Andrew S. Tanenbaum. "Redes de computadoras". 4ª ed. Prentice-Hall

### Bibliografía de profundización

### Revistas

### Direcciones de internet de interés

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

## OBSERVACIONES

## GUÍA DOCENTE

2017/18

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

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

**Curso** 4º curso

## ASIGNATURA

26847 - Diseño de Sistemas Digitales

**Créditos ECTS :** 6

## DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

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

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

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

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

## COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

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

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

## CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

Programa

1- Introducción a los sistemas digitales.

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

2- Dispositivos lógicos programables: tecnologías y arquitecturas

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

3- Metodologías de diseño

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

4- Diseño de sistemas con VHDL I

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

5- Diseño de sistemas con VHDL II

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

#### 6- Arquitecturas de alta velocidad

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

Temporización y señales de reloj.

#### 7- Optimización de recursos

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

#### 8- Optimización del consumo

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

Técnicas de reducción del consumo en CPLDs y FPGAs.

### METODOLOGÍA

La materia se desarrolla en clases magistrales (20hs), prácticas (10hs) y seminarios (5hs). Además de las prácticas de aula, la asignatura tiene también prácticas de laboratorio (15hs) y prácticas de ordenador (10 hs).

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

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

### TIPOS DE DOCENCIA

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

**Leyenda:**

M: Macistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

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

### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La evaluación de la asignatura será de tipo continuo

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

Página WEB de la asignatura en eGela

### **BIBLIOGRAFIA**

#### **Bibliografía básica**

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

#### **Bibliografía de profundización**

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

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

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

#### **Revistas**

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

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

### **OBSERVACIONES**

## GUÍA DOCENTE

2017/18

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

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

**Curso** 4º curso

## ASIGNATURA

26850 - Sistemas de Alta Frecuencia

**Créditos ECTS :** 6

## DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

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

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

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

## COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

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

## CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

Programa

### 1- Introducción

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

### 2- Medios de transmisión y redes

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

### 3- Bloques básicos

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

### 4- Aplicaciones

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

## METODOLOGÍA

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

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

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

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

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

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

de material y recursos docentes.

## TIPOS DE DOCENCIA

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

### Leyenda:

M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

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

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

- Criterios de evaluación en convocatoria continua ordinaria:

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

Exposiciones públicas 5%

Trabajos/ejercicios entregables 10%

Prueba de clase 0%

Prácticas e informes 15%

Examen final 70%

Nota: La realización de las prácticas es obligatoria.

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

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

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

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

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Apuntes de clase

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

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

### Bibliografía de profundización

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

### Revistas

- \* IEEE Microwave Magazine (en inglés)

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

- \* [www.ieee.org](http://www.ieee.org) (en inglés)
- \* [www.eumwa.org](http://www.eumwa.org) (en inglés)
- \* [www.rfplatform.info](http://www.rfplatform.info) (en inglés)
- \* [www.rfglobalnet.com](http://www.rfglobalnet.com) (en inglés)

### **OBSERVACIONES**

## GUÍA DOCENTE

2017/18

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

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

**Curso** 4º curso

## ASIGNATURA

26848 - Microelectrónica y Microsistemas

**Créditos ECTS :** 6

## DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

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

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

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

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

## COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

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

Los objetivos de la asignatura son los siguientes :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

### Tema 1 - INTRODUCCIÓN A LA INDUSTRIA MICROELECTRÓNICA

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

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

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

### Tema 3 - TECNOLOGÍAS DE INTEGRACIÓN ELECTRÓNICA

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

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

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

### Tema 5 - TECNOLOGÍA DEL 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	45	7,5	7,5	30					

### Leyenda:

M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

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

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

### SISTEMA DE EVALUACIÓN CONTINUA

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

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

10% - Prácticas de laboratorio.

Actividad obligatoria.

Calificación mínima para aprobar la asignatura: 5 sobre 10.

10% - Memoria de un trabajo individual.

Actividad obligatoria.

Calificación mínima para aprobar la asignatura: 5 sobre 10.

5% - Exposición pública de un trabajo individual.

Actividad obligatoria.

Calificación mínima para aprobar la asignatura: 5 sobre 10.

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

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

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

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

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

### RENUNCIA A LA EVALUACIÓN CONTINUA

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

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

### PRUEBA ESCRITA

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

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

### RENUNCIA A LA CONVOCATORIA ORDINARIA

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

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

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

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

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

### RENUNCIA A LA CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

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

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

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

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

- Michael Quirk and Julian Serda, &#8220;Semiconductor Manufacturing Technology&#8221;, Prentice Hall, 2001.
- Stephen A. Campbell, &#8220;The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication&#8221;, 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., &#8220;Microchip Fabrication: a practical guide to semiconductor processing&#8221;, 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

## GUÍA DOCENTE

2017/18

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

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

**Curso** 4º curso

## ASIGNATURA

26849 - Electrónica de Comunicaciones

**Créditos ECTS :** 6

## DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

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

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

## COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Competencias:

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

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

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

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

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

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

## CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

Programa

1- Introducción a los sistemas de comunicaciones

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

2- Bloques básicos de un sistema de comunicaciones

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

3- Características de los sistemas de comunicaciones

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

4- Modulaciones analógicas

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

5- Modulaciones digitales

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

Esquemas básicos.

## METODOLOGÍA

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

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

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

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

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

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

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

## TIPOS DE DOCENCIA

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

### Legenda:

M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

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

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Evaluación continua:

Realización de un proyecto de comunicaciones en equipo: 50%

Prueba escrita a desarrollar: 50%

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

Evaluación final:

Examen final: 100%

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

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Prueba escrita a desarrollar: 100%

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

- Página de eGELA de la asignatura

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

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

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

### Bibliografía de profundización

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

### Revistas

\* IEEE Communications Magazine

### Direcciones de internet de interés

\* [cordis.europa.eu/fp7/ict/](http://cordis.europa.eu/fp7/ict/)

## OBSERVACIONES

## GUÍA DOCENTE

2017/18

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

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

**Curso** 4º curso

## ASIGNATURA

26635 - Física Cuántica

**Créditos ECTS :** 12

## DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Prerrequisitos:

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

## COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

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

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

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

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

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

## CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

Tema 1: INTRODUCCION.

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

- Argumentos de plausibilidad para la ecuación de Schrödinger.

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

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

- Resolución formal de la ecuación de Schrödinger. La ecuación de Schrödinger independiente del tiempo. Autovalores y autofunciones. Estados estacionarios y no estacionarios.

TEMA 2 : FORMALISMO

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

-Postulados II. La densidad de probabilidad

-Postulados III. La ecuación de Schrödinger.

-Postulados IV. Cantidades observables y operadores.

-Postulados V. Resultados de una medida.

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

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

-Conmutadores. Observables compatibles. Conjunto completo de observables que conmutan.

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

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

-Representación matricial

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

- Vector densidad de corriente de probabilidad.

TEMA 3 : POTENCIALES UNIDIMENSIONALES

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

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

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

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

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

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

TEMA 4 : POTENCIALES CENTRALES. EL ATOMO HIDROGENOIDE.

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

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

-Operadores de momento angular. Armónicos esféricos. Propiedades.

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

### Orbitales.

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

### 5- Notación de Dirac

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

### TEMA 6: SPIN - MOMENTO ANGULAR

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

-Formalización matemática del spin. Postulados de Pauli. Spinors. Operadores  $S_+$  y  $S_-$ . Spin fijo en un campo magnético constante. Resonancia de spin electrónico.

### TEMA 7: METODOS DE APROXIMACION

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

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

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

### TEMA 8: SISTEMAS DE VARIAS PARTICULAS. PARTICULAS IDENTICAS.

#### ATOMOS MULTIELECTRONICOS

-Varias partículas. Partículas idénticas.

Indistinguibilidad en Mecánica Cuántica. Casos límites.

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

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

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

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

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

### TEMA 9: MOLECULAS

-Moléculas. Ecuación de Schrödinger para una molécula.

-La aproximación de Born-Oppenheimer.

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

-La molécula  $H_2^+$

-La molécula  $H_2$ . La molécula  $HLi$ . Grado de polaridad y covalencia. La molécula  $NaCl$ .

-Moléculas multielectrónicas. Campo autoconsistente.

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

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

### METODOLOGÍA

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

### TIPOS DE DOCENCIA

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

#### Leyenda:

M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

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

### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Exámenes (hasta el 80%).

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

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

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

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Examen (hasta el 100%)

### MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

No hay ningún material obligatorio.

### BIBLIOGRAFIA

#### Bibliografía básica

Bibliografía básica

- \* C. Cohen-Tannoudji, B Diu & F. Laloe, "Mecanique Quantique" Hermann 1977 (vol. 1 y 2) o "Quantum Mechanics", J. Wiley & Sons.
- \* C. Sánchez del Río (coord.) "Física Cuántica" (vol. 1 y 2). Eudema Universidad 1991.
- \* R.P. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands "The Feynman Lectures on Physics" vol. 3, Fondo Educativo Interamericano 1965.
- \* R. Fernández Alvarez-Estrada, J.L. Sánchez Gómez "Cien Problemas de Física Cuántica", Alianza 1996.
- \* P. Pereyra Padilla &#8220;Fundamentos de Física Cuántica&#8221;; Reverté 2011

#### Bibliografía de profundización

Bibliografía de profundización

- \* M.A. Morrison, T.L. Estle & N.F. Lane. "Quantum States of Atoms, Molecules and Solids" Prentice Hall 1976.
- \* J. P. Dahl, &#8220;Introduction to the Quantum World of Atom and Molecules&#8221;; World Scientific 2001.
- \* B. H. Bransden y C.J. Joachain "Introduction to Quantum Mechanics" Longman Scientific & Technical 1990
- \* R. Shankar &#8220;Principles of Quantum Mechanics&#8221;; Plenum Press 1994
- \* S. Gasiorowicz, &#8220;Quantum Physics&#8221;; Wiley 1996.

#### Revistas

#### Direcciones de internet de interés

### OBSERVACIONES

**GUÍA DOCENTE** 2017/18

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

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

**Curso** 4º curso

**ASIGNATURA**

26634 - Óptica

**Créditos ECTS :** 6

**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

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

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

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

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

Óptica (6 ECTS, obligatoria, 3er curso)

1- Introducción

Introducción histórica y perspectiva actual de la Óptica.

2- Óptica Geométrica

Fundamentos de la Óptica Geométrica. Principio de Fermat. Formación de imágenes. Óptica de Gauss o paraxial.

Sistemas centrados. Sistemas dióptricos con focales. Acoplamiento de sistemas centrados. Limitación de haces: apertura y campo. El ojo. Instrumentos ópticos (sistemas fotográficos, telescopio y microscopio). Aberraciones cromáticas y geométricas (estudio conceptual). Fibras ópticas.

3- Óptica ondulatoria: modelo clásico

Introducción. Ondas escalares. Interferencias. Coherencia. Teoría escalar de la difracción. Difracción de Fresnel (principio de Huygens-Fresnel). Difracción de Fraunhofer por distintas aberturas. Redes de difracción. Poder de resolución.

Resolución de instrumentos ópticos. Métodos de la Óptica de Fourier. Teoría difraccional de la formación de imágenes.

Aplicaciones.

4- Óptica ondulatoria: modelo electromagnético

Introducción. Ondas electromagnéticas. Propagación en medios dispersivos. Velocidad de fase y de grupo. Polarización I.

Vectores de Jones. Parámetros de Stokes. Polarizadores y desfasadores. Polarización II. Luz natural y parcialmente polarizada. Refracción y reflexión en dieléctricos homogéneos e isotrópicos. Reflexión metálica. Láminas. Propagación en medios anisótropos. Cristales uniaxiales y biaxiales. Métodos y dispositivos para la obtención y análisis de la luz polarizada (Polarizadores birrefringentes y láminas desfasadoras).

**METODOLOGÍA**

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

**TIPOS DE DOCENCIA**

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

**Leyenda:**

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

**SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

- Sistema de evaluación final

**HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN**

- Prueba escrita a desarrollar 100%

**CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Examen escrito 100%

El calendario de exámenes puede consultarse en el siguiente enlace

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

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

Examen escrito 100%

### **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

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

### **BIBLIOGRAFIA**

#### **Bibliografía básica**

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

#### **Bibliografía de profundización**

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

#### **Revistas**

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

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

### **OBSERVACIONES**

**GUÍA DOCENTE**

2017/18

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

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

**Curso** 4º curso

**ASIGNATURA**

26636 - Termodinámica y Física Estadística

**Créditos ECTS :** 12

**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Termodinamikaren eta Fisika Estatistikoa irakasgaia da Fisikako Graduan 3.mailako halabeharrezko irakasgaia. Oinarrizko kontzeptuak izeneko Moduluan kokatuta dago graduan. Ikasturte osoko irakasgaia da eta 12 ECTS kreditu dauzka esleiturik.

Era formalean bi zatitan banatuta dago, nahiz eta kontzeptualki, bakarra den. Azalduko den moduan, ikasturtearen lehen lauhilekoan azaltzen da Termodinamika, eta Fisika Estatistikoa, bigarrean. Bi zatien helburua berbera da: sistema fisikoen oreka-egoerak aurrerata, haiekin lotutako ezaugarriak ezagututa, egoera-ekuazioen bidez, koefiziente esperimentalen bidez, oinarrizko ekuazioaren bidez, esaterako, eta hasierako baldintza esperimentalak baita ere ezagututa, neurri batean behintzat. Halere, bi zatien azterketa egiteko modua ezberdina da, ikuspegi diferentea erabiltzen baitute: Termodinamikak irizpide makroskopikoa erabiltzen du eta, aldiz, Fisika Estatistikoa, irizpide mikroskopikoa. Lehenengoaren arabera, azterketari berdin dio partikulez eratuta dauden sistemak; ordea, bigarrenak, halabeharrez onartu behar du partikula osatzaileez osatuta daudela sistemak, eta kopuru handian, izan ere. Lehenengoaren ikuspuntutik, nahikoak dira kopuruan urriak diren aldagai termodinamiko bakan batzuk erabiltzea deskripzioa egiteko: presioa, tenperatura, bolumena, mol kopurua... Bigarrenaren kasuan, eta partikulen kopurua Avogadro-ren zenbakiaren ordenakoa izanik, &#8220;zenbaki handien&#8221; eragina kontuan hartu behar da eta sistemak deskribatzeko modua aldatu egin behar da erabat.

Bi zatiak ezberdintzen teknika-maila dago: Termodinamika lantzeko deribazioa eta integrazioa menderatu behar da, trebea izanik eta, gainera, oinarrizko ekuazio diferentzialak menderatu behar dira baita ere. Behin eta berriro aipatzen eta deskribatzen diren prozesuak ekuazio diferentzialen bidez adierazten dira. Egoera-ekuazioak dira oinarrizko ekuazioaren lehen deribatuak eta koefiziente esperimentalak, haien deribatuak, ekuazio diferentzialak beraz. Bestetik, Maxwell-en erlazioak dira deribatu partzialen arteko erlazioak, nahiz eta ez diren erlazio formal hutsak, magnitude fisikoen arteko erlazioak adierazten baitituzte. Aldagai bakarreko eta aldagai anitzeko kalkulua menderatu behar da, trebea izan behar da, hortaz. Ziurtatuta dago, irakasgaia landu aurretik oinarrizko tresna matematikoa garatzen baitira. Fisika Estatistikoa dagokionez, gaitasun matematikoa berezituagoa da, irakasgaia bera teknikoago bihurtuz: izan ere, aurretik aipatu ditudan horiez gain, probabilitatea, banaketak (eta haiekin lotutako kalkulua) eta integral bereziak egiten eta erabiltzen jakin behar da.

Kontzeptualki gauza berbera izanik, askotan, banaketa formal hori ez da egiten; hots, era alternatiboan erabiltzen da ikuspegi mikroskopikoa eta ikuspegi makroskopikoa. Izan ere, liburu zenbait horrela daude antolatuta: gai batean Termodinamika azaltzen da, esaterako egoera-ekuazioak, gas ideal baten egoera-ekuazioak, mekanikoa, demagun, eta, hurrengoan, Fisika Estatistikoa azaltzen da, aurrekoan azalduko egoera-ekuazioaren xehetasun mikroskopikoa. Beste zenbait kasutan, erabateko banaketa egiten da, lehenengo makroskopikoki deskribatuz irakasgaia eta, ondoren, mikroskopikoki.

Ikasketa-planaren arabera, ez dago inolako baldintzarik irakasgaiari matrikula egiteko; hirugarren mailakoa izanik lehenengo mailako gutxieneko kreditu kopurua gainditua izan behar dela kenduta. Halere, nire esperientziaren arabera, Fisikaren oinarrian dagoen irakasgaia da, azaltzen diren kontzeptuei dagokionez eta daukan aplikazio-hedadudaren arabera baita ere. Beraz, oso komenigarria da oinarrizkoak diren aurreko bi mailako irakasgaiak gaindituta izatea. Izan ere, eta nahiz eta Fisikako Graduan 2. mailan dagoen irakasgai bat Fisika Modernoa izan, eta horretan, Fisika Koantikoarekin lotutako zenbait kontzeptu ageri, ez direnez sakontasunean azaltzen eta lantzen, eta 3. mailan irakasten denez Fisika Koantikoarekin, Fisika Estatistikoa aldiberean, zailtasunak ager daitezke, eta izan ere, agertzen dira. Hauxe izan da, besteak beste, banaketa formalari segitzeko arrazoietako beste bat: modu honetan, ikasleek aukera dute lehen lauhilekoan, Termodinamika makroskopikoki azaltzen den bitartean, Fisika Koantikoaren oinarriez jabetzeko. Eta modu horretan, bigarren lauhilekoan, Fisika Estatistikoa azaltzeko beharrezkoak diren kontzeptu koantikoak (hamiltondarraren balio propioak, energiaren balioak ia-ia edozer eraikitako beharrezkoak direnak, endekapena eta abar) erabili ahal izango dituzte. Aurreko ikasketa-planarekin alderatuta aldaketa handia gertatu da. Gaur egun irakasgai bakarra osatzen duten lehen bi irakasgai (bi maila ezberdinetan, gainera) ziren horietan. Termodinamika ikasturte erdikoa zen, nahiz eta &#8220;luzapen&#8221; batekin osatua zegoen e

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

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

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

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

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

## CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

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

### TERMODINÁMICA

#### 1. Introducción

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

#### 2. Principio cero (Temperatura) Equilibrio térmico.

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

#### 3. Sistema simple Sistema simple.

Equilibrio termodinámico. Ecuación de estado.

#### 4. Primer Principio (Energía interna)

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

#### 5. Gas ideal

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

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

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

#### 7. Sistemas especiales

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

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

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

#### 9. Ecuación fundamental (Potenciales termodinámicos)

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

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

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

### FÍSICA ESTADÍSTICA

#### 11. Conceptos previos

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

#### 12. Colectividades de Gibbs. Conjunto microcanónico

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

#### 13. Colectividades de Gibbs. Conjunto canónico

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

#### 14. Colectividades de Gibbs. Conjunto macrocanónico

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

#### 15. Estadísticas cuánticas de gases ideales

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

#### 16. Sistemas interaccionantes

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

#### 17. Transiciones de fase

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

#### 18. Fenómenos de transporte

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

### METODOLOGÍA

### TIPOS DE DOCENCIA

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

**Leyenda:**

M: Maestría  
GCL: P. Clínicas

S: Seminario  
TA: Taller

GA: P. de Aula  
TI: Taller Ind.

GL: P. Laboratorio  
GCA: P. de Campo

GO: P. Ordenador

### SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 100%

### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

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

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

Con lo que respecta a las notas:

1 - En la convocatoria ORDINARIA se han de superar las dos partes de la asignatura (nota  $\geq 5.0$ )

2 - La asignatura se puede aprobar por parciales. Quien supere la primera parte, solo tendrá que hacer la segunda en la convocatoria ORDINARIA.

3 - En la convocatoria EXTRAORDINARIA, siempre hay que examinarse de las dos partes de la asignatura, a pesar de haber superado alguna de ellas en los exámenes parciales correspondientes.

Por ejemplo: se ha superado la primera parte y la segunda no. En la ORDINARIA no se supera la segunda parte; entonces, en la EXTRAORDINARIA hay que examinarse de las dos partes.

4 - Finalmente, tanto en la ORDINARIA como en la EXTRAORDINARIA hay que obtener una nota  $\geq 5.0$  en ambas partes para aprobar la asignatura.

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

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Ver apartado anterior

### MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

Termodinámica, primer parte:

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

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

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

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

Física Estadística, segunda parte:

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

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

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

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

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

ISBN-13: 0-19-856769-3 978-0-19-856769-1

Temas: 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30

### Bibliografía de profundización

D.A. McQuarrie, Statistical Mechanics, Harper and Row, 1976

F. Reif, Física Estadística y Térmica, Ediciones del Castillo, 1968

F. Reif, Física Estadística, Reverte, 1996

### Revistas

### Direcciones de internet de interés

## OBSERVACIONES

## GUÍA DOCENTE

2017/18

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

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

**Curso** 4º curso

## ASIGNATURA

25039 - Norma y Uso de la Lengua Vasca

**Créditos ECTS :** 6

## DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

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

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

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, testu bat prestatu eta idazteko oinarrizko baliabideak landuko baitituzte bertan.

## COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

1. gaitasuna. Goi-mailako tituludunek euskararen erabilera eta garapenean duten eraginaren kontzientzia hartzea, eta norberaren komunikazio-rola berraztertzea testuinguru horretan. (% 10)
2. gaitasuna. Norberaren intuizio eta esperientzia linguistikoak sistematizatu, azaldu eta berrikustea, hizkuntzarenerabilera zuzen eta egokia jomugan. (% 80)
3. gaitasuna. Kontsulta-tresnak erabiltzen jakitea (bereziki interneten eskuragarri daudenak), askotariko komunikazio-egoeretan sor daitezkeen premiei egokiro erantzuteko mailan. (% 10)

## CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

### EGITARAU TEORIKOA

1. Hizkuntza komunikazio-prozesuan:

- 1.1. Hizkuntza-sistema
- 1.2. Sistemaren erabilera
- 1.3. Alderdi soziolinguistikoa eta psikolinguistikoa
- 1.4. Estandarizaioa

2. Testuak komunikazio-prozesuan

- 2.1. Testua, komunikazio-unitatea: testuinguratzea, egituratzea eta testuratzea
- 2.2. Komunikazio espezializatuaren bereizgarriak
- 2.3. Testuen kalitatea (zuentasuna, egokitasuna) eta berrikuspen-prozesua

3. Euskara estandarra: esparruen arabera-ko estilo-arauak

- 3.1 Euskaltzaindiaren araugintza (arauak eta Hiztegi Batua)
- 3.2. Estandarraren estilo zaindu orokorra
- 3.3. Esparruen arabera-ko estilo-aukerak

4. Kontsulta-baliabideak

- 4.1. Gramatikak
- 4.2. Estilo-liburuak
- 4.3. Hiztegiak (lexikografikoak, terminologikoak)
- 4.4. Interneteko baliabideak

### EGITARAU PRAKTIKOA

-Taldea dibulgazio-gai bati buruzko hitzaldia prestatu eta ikasleen aurrean aurkeztea.

-Hainbat generotako testuak idaztea: artikuluen laburpena, iritzi-artikulua, formaltasun-maila desberdinetako testuak (curriculumak, baimen-eskariak, aurkezpen-gutuna...), azalpenezko testuak...

-Teorian jorratutako gaiak lantzeko ariketak

- Auto-zuzenketako ariketak
- Kontrol-ariketak
- Interneteko hizkuntza-baliabideen erabileran trebatzea

## METODOLOGÍA

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

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

## TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	20		20		20				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	20		35		35				

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

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Ikus orientazioak 100%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Irakasgaiaren ebaluazioa jarraitua izango da. Ebaluazio jarraituak eskatzen du saio guztietara bertaratzea eta zeregin guztiak garaiz entregatzea. Ebaluazio jarraitua gainditzen ez duten ikasleek, ebaluazio jarraitua egiten hasi eta alde batera uztea erabakitzen duten ikasleek edo hasieratik bakarrik bukaerako azterketaren bidez ebaluatuak izatea aukeratzen duten ikasleek, bukaerako azterketa egiteko eskubidea dute (ebaluazioaren % 100). Horretarako, ikasleak ebaluazio jarraituari uko egiten diola jasotzen duen idatzi bat helarazi behar dio irakasgaiaren ardura duen irakasleari, lauhilekoaren hasierako 9 astean barruan (16-24 asteetan).

Halako idatzirik bidali ezean, ebaluazio jarraiturako aurkeztutako zereginak kalifikatuko dira.

Ebaluazio jarraitua: kalifikazio-tresnak eta ehunekoak

- test motako proba: % 20
- Lanen, irakurketen...aurkezpena: % 30
- portfolioa: % 50

Bukaerako azterketarako orientazioak ez-ohiko 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 aurkezten diren ikasleek ordenagailu-gelan bertan. Aurkezpena egiteko diapositibak prest ekarri beharko dituzte azterketa egiten duten ikasleek.

TEST MOTAKO PROBA %20  
ITZULPENA %25  
IDAZLANA %25  
LANEN, IRAKURKETEN&#8230;AURKEZPENA %30

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

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

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

- ALBERDI, X.; UGARTEBURU, I. (1999). Euskaltzaindiaren araugintza berria: ikastaroa, Bilbo: EHUko Argitalpen Zerbitzua.
- ALBERDI, X. eta I. SARASOLA. (2001). Euskal estilo libururantz. Bilbo: EHU.
- BASURTO, M. eta CRESPO, S., (2007). Araugintza-ikastaroa. Nafarroako Gobernua.
- ETXEBARRIA, J.R. (2014). Komunikazioa euskaraz ingeniartzan, Bilbo: EHU-UPV.
- EUSKALTZAINDIA (1993). Hitz elkartuen osaera eta idazkera. Bilbo.
- ENSUNZA, M., ETXEBARRIA, J.R. eta ITURBE, J. (2002). Zientzia eta teknikarako Euskara: Zenbait hizkuntza-baliabide, UEU.
- GARZIA, J. (2015). Esaldiaren antolaera: funtzio informatiboak gako. UPV/EHUko Argitalpen Zerbitzua
- GUTIÉRREZ RODILLA, B.M. (1998). La ciencia empieza en la palabra. Análisis e historia del lenguaje científico. Ed. Península.
- GUTIÉRREZ RODILLA, B.M. (2005). El lenguaje de las ciencias. Ed. Gredos.
- ODRIOZOLA, J.C. eta ZABALA, I. (1992). Idazkera tekniko. 2.- Izen-sintagma Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen-Zerbitzua.
- ODRIOZOLA, J.C. (koord.) (1999). Zenbait gai euskara teknikoaren inguruan. EHUko Argitalpen Zerbitzua.
- ZABALA, I. eta J.C.ODRIOZOLA (1992). Idazkera tekniko. 1-Hitz-ordena, galdegaia eta komaren erabilera. EHU.
- ZUBIMENDI, R. eta ESNAL, P. (1993). Idazkera liburua. Eusko Jaurlaritzako Kultura Saila

### Bibliografía de profundización

- CALSAMIGLIA, H. & A. TUSÓN (1999), Las cosas del decir. Manual de análisis del discurso. Barcelona: Ariel.
- Euskararen Aholku Batzordea (1998), Euskara Biziberritzeko Plan Nagusia. Eusko Jaurlaritza.
- Euskararen Aholku Batzordea (2004), Euskararen kalitatea. Zertaz ari garen, zergatik eta zertarako. Eusko Jaurlaritza.
- Eusko Jaurlaritza, 2008. Euskararen IV Inkesta Soziolinguistikoa. Eusko Jaurlaritza.
- EZEIZA, J., LEKUONA, M. eta ALTUNA, E. (1995) Esalditik testura (euskaraz trebatzen). GAIK. Hezkuntza Unibertsitate eta Ikerketa Saila. Donostia.
- GARZIA, J. (1997): Joskera lantegi, Gasteiz: HAEE-IVAP.
- GARZIA, J. (2008) Jendaurrean hizlari. (Ahozko) komunikazio gaitasuna lantzeko eskuliburua. Alberdania
- KALTZAKORTA, M. (2007) Prosa komunikagarriago egiten zenbait proposamen (I). UEU
- VARIOS, 2008. XXI. mende hasierarako hizkuntza politikaren oinarriak. Euskara, XXI. mendeko hizkuntza bizia, egunerokoa eta noranahikoa. Eusko Jaurlaritza.
- ZABALA, I. (2000) ¿Euskararen zientzia eta teknikarako erabileraren hizkuntza berezitasunak? Ekaia 13: 105-129
- ZABALA, I. (koord.) (1996) Testu-loturarako baliabideak: euskara tekniko. EHUko Argitalpen Zerbitzua
- ZABALA, I.(1998, Hitz-hurrenkera euskara tekniko-zientifikoan. Ekaia 12
- ZUAZO, K. (1985), Euskararen batasuna. Iker 5. Bilbo: Euskaltzaindia.
- ZUAZO, K. (2005), Euskara batua. Ezina ekinez egin. Elkar
- ZUAZO, K. (2008), Euskalkiak. Euskararen dialektoak. Elkar

### Revistas

- Elhuyar. Zientzia eta Teknologiaren aldizkaria  
Ekaia. Euskal Herriko Unibertsitateko zientzia aldizkaria  
Uztaro. Udako Euskal Unibertsitatearen giza eta gizarte-zientzien aldizkaria

### Direcciones de internet de interés

- .Argumenta: [http://wuster.uab.es/web\\_argumenta\\_obert/](http://wuster.uab.es/web_argumenta_obert/)
- .Centro Virtual de redacción <http://serviciosva.itesm.mx/cvr/cvr.htm>
- .CR: <http://mutis2.upf.es/cr/>
- .EIMArean estilo-liburua: [http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/r43-573/es/contenidos/informacion/dih/es\\_5490/estilo\\_liburua\\_c.html](http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/r43-573/es/contenidos/informacion/dih/es_5490/estilo_liburua_c.html)
- .Elhuyar: <http://www.elhuyar.eus> <http://zientzia.eus/>
- .Euskalterm: <http://www.euskara.euskadi.eus/r59-euskalte/eu/q91EusTermWar/kontsultaJSP/q91aAction.do>
- .EUSKALTZAINDIA: <http://www.euskaltzaindia.eus>
- Euskaltzaindiaren Hiztegia  
[http://www.euskaltzaindia.eus/index.php?option=com\\_hiztegiabildatu&view=frontpage&Itemid=410&lang=eu](http://www.euskaltzaindia.eus/index.php?option=com_hiztegiabildatu&view=frontpage&Itemid=410&lang=eu)
- Euskaltzaindiaren arauak:  
[http://www.euskaltzaindia.eus/index.php?option=com\\_euskaltzaindiarenarauak&view=frontpage&Itemid=424&lang=eu](http://www.euskaltzaindia.eus/index.php?option=com_euskaltzaindiarenarauak&view=frontpage&Itemid=424&lang=eu)
- Euskaltzaindiaren Jagonet kontsultagunea:  
[http://www.euskaltzaindia.eus/index.php?option=com\\_content&view=article&id=87&Itemid=423&lang=eu](http://www.euskaltzaindia.eus/index.php?option=com_content&view=article&id=87&Itemid=423&lang=eu)
- .Euskara Institutua: <http://www.ei.ehu.es/>

.Kalkoen Behatokia: <http://www.ehu.eus/ehg/kalkoak/>  
.UPV/EHUko Euskara Zerbitzua: <http://www.euskara-errektoreordetza.ehu.es/>  
-EHULKU aholkularitza-zerbitzua <http://www.ehu.eus/ehulku/>  
-EHULKUren aholkuak <http://www.ehu.eus/eu/web/euskara/ehulkuren-aholkuak>  
-EHUskaratuak <http://ehuskaratuak.ehu.eus/kontsulta/>  
-GAIKA <http://gaika.ehu.eus/eu>  
.UZEI: <http://www.uzei.eus>

## OBSERVACIONES