



**GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA
GUÍA PARA EL ALUMNADO DE 1^{ER} CURSO
CURSO ACADÉMICO 2022-2023**

Tabla de contenidos

1.- Información del grado en Ingeniería Electrónica.....	3
Presentación.....	3
Competencias de la titulación.....	3
Estructura de los estudios de grado.....	4
Estructura Cronológica.....	4
Estructura Modular	5
Las asignaturas del primer curso en el contexto del grado	6
Tipos de actividades a realizar.....	6
Trabajo de Fin de Grado (TFG).....	7
Movilidad	7
Prácticas académicas externas.....	7
Tutorías académicas	7
Plan de Acción Tutorial (PAT)	7
Coordinación	8
Otra información de interés.....	8
2.- Información específica para el grupo 01	9
Asignación de estudiantes a grupos docentes.....	9
Calendario, horario y exámenes	9
Profesorado.....	9
3.- Información sobre las asignaturas de primer curso	9

1.- Información del grado en Ingeniería Electrónica

Presentación

Nº de plazas de nuevo ingreso ofertadas: 40

Créditos ECTS¹ 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 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 estude IE son:

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

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

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 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 Cuatrimestre	2º Cuatrimestre
1º (60 ECTS de materias básicas)	7 asignaturas obligatorias (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 (60 ECTS de materias obligatorias)	7 asignaturas obligatorias (3 anuales y 4 cuatrimestrales) que profundizan las materias estudiadas en el primer curso con objeto de adquirir una formación científica sólida en física y matemáticas. Se adquieren las bases en electrónica necesarias para el resto del grado.	
3º (60 ECTS de materias obligatorias)	10 asignaturas cuatrimestrales obligatorias que: proporcionan una formación amplia en campos propios de la electrónica y sus aplicaciones tecnológicas, utilizando las bases de los dos primeros cursos.	
4º (18 ECTS de materias obligatorias, 42 ECTS de materias optativas)	Trabajo Fin de Grado. 1 asignatura cuatrimestral obligatoria. 42 ECTS de materias optativas. Las asignaturas optativas se pueden agrupar libremente o por especialidades (30 ECTS) dando una formación más específica que permita acceder a diferentes perfiles profesionales. Las especialidades serían: -Instrumentación y Control. -Sistemas Electrónicos. -Física.	

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

Estructura Cronológica

Primer Curso			
Asignatura	Tipo	Duración	Créditos
Algebra 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	Anual	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)		
Especialidad Instrumentación y control		
Asignatura	Duración	Créditos
Control Automático II	Cuatrimestre 2	6
Instrumentación II	Cuatrimestre 2	6
Sensores y Actuadores	Cuatrimestre 1	6
Especialidad Sistemas Electrónicos de Propósito general		
Asignatura	Duración	Créditos
Microelectrónica y Microsistemas	Cuatrimestre 1	6
Electrónica de Comunicaciones	Cuatrimestre 2	6
Sistemas de Alta Frecuencia	Cuatrimestre 1	6
Diseño de Sistemas Digitales	Cuatrimestre 1	6
Especialidad Física		
Asignatura	Duración	Créditos
Física Cuántica	Anual	12
Óptica	Cuatrimestre 1	6
Termodinámica y Física Estadística	Anual	12
Plan director de Euskera		
Asignatura	Duración	Créditos
Norma y Uso de la Lengua Vasca	Cuatrimestre 1	6
Comunicación en Euskera	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	Algebra 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.

Módulo	Asignaturas
Instrumentación y Control	Sensores y Actuadores; Control Automático II; Instrumentación II; Electrónica de Potencia; Sistemas Operativos y Tiempo real.
Técnicas de Diseño en la Ingeniería Electrónica	Electrónica Digital; Electrónica Analógica; Control Automático I; Técnicas Actuales de Programación; Arquitectura de Computadores.
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 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 primer curso en el contexto del grado

Como ya se ha mencionado, en este primer curso se trabajan las bases científicas necesarias para conseguir los objetivos marcados para todo el grado. Bases que casi en su totalidad se comparten con el grado de Física. Se trabajarán en Álgebra Lineal y Geometría I y Cálculo Diferencial e Integral I unas matemáticas muy necesarias en el perfil que se quiere dar al estudiante de IE, que, sumadas a las estudiadas en el 2º curso, le permitirán enfrentarse a los retos que se le presenten en el grado. Del mismo modo, en Física General y Técnicas Experimentales I se iniciará el estudio de un área muy estrechamente relacionada con la Electrónica y también base de los estudios de IE: la Física. En este campo se profundizará tanto en el 2º curso como en el último (de forma optativa). Además, se estudiará en este primer curso una asignatura de Química que permitirá entender mejor la electrónica física y la tecnología microelectrónica que se tratarán en los siguientes cursos.

Finalmente, las asignaturas Introducción a la Computación y Fundamentos de Programación sentarán las bases que permitirán a los estudiantes y futuros profesionales programar y aplicar sistemas o herramientas computacionales, elementos imprescindibles hoy en cualquier rama de la Ciencia y la Tecnología. Los dos últimos cursos incluyen asignaturas que profundizan en los conocimientos y habilidades adquiridos en el primer curso.

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

Tipos de actividades a realizar

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

- Asignaturas "teóricas": no tienen prácticas de laboratorio (Álgebra Lineal y Geometría I, Cálculo Diferencial e Integral I y Física General).
- Asignatura "de laboratorio": se desarrolla prácticamente en su totalidad en el laboratorio (Técnicas Experimentales I). Son las prácticas de la asignatura Física General.
- Asignaturas "con prácticas": Son una mezcla de los dos tipos anteriores (Introducción a la Computación, Fundamentos de Programación y Química I). Se trabajarán tanto conceptos teóricos como las prácticas.

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

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

Trabajo de Fin de Grado (TFG)

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

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

Movilidad

Es posible cursar un semestre o un curso académico en otra universidad en el marco de uno de los programas de intercambio en los que participa la Facultad. Los requisitos a cumplir y otra información de interés pueden consultarse en <https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/programas-intercambio-alumnado>.

Prácticas académicas externas

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

Tutorías académicas

La tutoría académica es un proceso que consiste básicamente en brindar asesoría y orientación académica a las y los estudiantes a través de un profesor o una profesora. Esta asesoría está encaminada a apoyar al alumnado en las materias que están cursando. A comienzo de cada cuatrimestre cada docente dará a conocer su horario de tutorías.

Plan de Acción Tutorial (PAT)

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

Las profesoras tutoras y los profesores tutores pretenden:

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

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

Coordinación

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

Tipo	Coordinador/a	Datos de contacto
Grado	Estibaliz Asua Uriarte Dpto. Electricidad y Electrónica	estibaliz.asua@ehu.eus 946018091 CD4.P1.19
1º curso	Amparo Varona Fernández Dpto. Electricidad y Electrónica	amparo.varona@ehu.eus 946015540 CD4.P1.15
2º curso	Nerea Otegi Urdanilleta Dpto. Electricidad y Electrónica	nerea.otegi@ehu.eus 946013322 CD4.P1.21
3º curso	Maria Victoria Martínez González Dpto. Electricidad y Electrónica	victoria.martinez@ehu.eus 946015368 CD4.P1.3
4º curso	Iñigo Arredondo López de Guereña Dpto. Electricidad y Electrónica	inigo.arredondo@ehu.eus 946012533 CD3.P1.20
PAT	Aitziber Anakabe Itgurriaga Dpto. Electricidad y Electrónica	aitziber.anakabe@ehu.eus 946015944 CD4.P1.21
Prácticas de laboratorio	Luis Javier Rodríguez Fuentes Dpto. Electricidad y Electrónica	luisjavier.rodriguez@ehu.eus 946012716 CD3.P1.21
Prácticas en empresas	Santiago Alonso Quesada Dpto. Electricidad y Electrónica	santiago.alonso@ehu.eus 946015311 CD3.P1.20
TFG	Inari Badillo Fernández Dpto. Electricidad y Electrónica	inari.badillo@ehu.eus 946012550 CD4.P1.19

Se puede consultar información actualizada de la CEG del Grado en Ingeniería Electrónica en el siguiente enlace: <https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/comisiones-grado#ComisionesdeEstudios6>.

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

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

Otra información de interés

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

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

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

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

Más Información sobre el Grado en Ingeniería Electrónica:

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

Página web de la Facultad:

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

2.- Información específica para el grupo 01

Asignación de estudiantes a grupos docentes

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

Calendario, horario y exámenes

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

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

El horario, con la correspondiente información sobre las aulas donde se impartirá cada actividad, así como el calendario oficial de exámenes, se publica y actualiza en la web de la Facultad. Pueden consultarse en: <https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/egutegia-ordutegiak>. Además, en el enlace anterior también pueden consultarse los tribunales de 5^a y 6^a convocatoria nombrados para las asignaturas del Grado.

Profesorado

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

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

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

3.- Información sobre las asignaturas de primer curso

Las asignaturas vienen ordenadas por orden alfabético.

GUÍA DOCENTE

2022/23

Centro	310 - Facultad de Ciencia y Tecnología
Plan	GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

Ciclo	Indiferente
Curso	1er curso

ASIGNATURA

26645 - Álgebra Lineal y Geometría I

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

En esta asignatura, se familiariza al alumno con los conceptos básicos del Álgebra Lineal y algunas de las aplicaciones que estos conceptos presentan. Asimismo, se introduce al alumno en el manejo del lenguaje matemático y de las técnicas más comunes de demostración.

En el Grado en Matemáticas, esta asignatura comparte módulo con Álgebra Lineal y Geometría II, que se estudia en segundo curso de Grado. Ambas asignaturas tienen como objetivo común el conocimiento de los principales conceptos del Álgebra lineal y de las Geometrías afín y euclídea y su utilización para resolver problemas lineales mediante matrices y problemas geométricos del plano y del espacio. Asimismo, con ambas asignaturas se pretende que el estudiante adquiera una formación básica y horizontal en estas materias que le permitan comprender y aplicar tales conocimientos y habilidades en múltiples direcciones interrelacionadas. Asimismo, los contenidos estudiados en ambas, se utilizarán en asignaturas de cursos superiores tanto obligatorias como optativas.

En el Grado en Física, Grado en Ingeniería Electrónica y Doble Grado en Física e Ingeniería electrónica, Álgebra Lineal y Geometría I, Cálculo diferencial e integral I, Análisis vectorial y complejo y Métodos matemáticos forman el módulo de Matemáticas. El objetivo central de este módulo es la adquisición del utilaje matemático que permita al alumno centrarse en los aspectos físicos en otros módulos de los respectivos planes de estudios. Asimismo, el estudiante adquirirá aprecio por la abstracción matemática y el rigor conceptual.

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

Saber resolver sistemas de ecuaciones lineales.

Entender el concepto abstracto de espacio vectorial y los conceptos básicos relacionados (subespacios y espacios cocientes, bases y sistemas de generadores, aplicaciones lineales).

Saber diagonalizar matrices y calcular la forma de Jordan de una matriz.

Saber ortogonalizar un sistema de vectores en un espacio euclídeo.

Saber diagonalizar una forma cuadrática.

Operar con puntos, vectores, distancias y ángulos en espacios afines y euclídeos.

Utilizar adecuadamente sistemas de referencia, subespacios y transformaciones afines.

Resolver, razonadamente, problemas geométricos del plano y del espacio.

Clasificar isometrías del plano y del espacio determinando su tipo y elementos característicos.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Saber resolver sistemas de ecuaciones lineales, operar con matrices y calcular determinantes.

Saber diagonalizar matrices y calcular la forma canónica de Jordan de una matriz.

Saber ortogonalizar un sistema de vectores en un espacio euclídeo.

Saber diagonalizar una forma cuadrática.

Operar con puntos, vectores, distancias y ángulos en espacios afines y euclídeos.

Utilizar adecuadamente sistemas de referencia, subespacios y transformaciones afines.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1. ESPACIOS VECTORIALES: Concepto de espacio vectorial. Subespacios vectoriales. Bases y dimensión de un espacio vectorial. Expresión matricial de un cambio de base.
2. APLICACIONES LINEALES: Aplicaciones lineales. Núcleo e imagen de una aplicación lineal. Isomorfismos de espacios vectoriales. Expresión matricial de una aplicación lineal.
3. SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES Y DETERMINANTES: Rango de una matriz. Transformaciones elementales y cálculo del rango de una matriz. Sistemas de ecuaciones lineales. Teorema de Rouché-Frobenius. El grupo simétrico. Determinante de una matriz. Regla de Cramer.
4. DIAGONALIZACIÓN DE ENDOMORFISMOS: Subespacios f-invariantes. Valores y vectores propios. Polinomio característico. Endomorfismos diagonalizables. Introducción a la forma canónica de Jordan.
5. FORMAS BILINEALES Y CUADRÁTICAS: Formas bilineales. Expresión matricial de una forma bilineal. Ortogonalidad. Formas no degeneradas. Bases ortogonales. Ley de Inercia. Formas cuadráticas.
6. ESPACIOS EUCLÍDEOS: Producto escalar y norma. Ortonormalización. Subespacios ortogonales. Endomorfismos autoadjuntos. Isometrías.
7. GEOMETRÍA AFÍN: Estructura afín de R^n . Subespacios afines. Intersección y paralelismo. Sistemas de referencia afín.
8. GEOMETRÍA EUCLÍDEA: Estructura afín euclídea de R^n . Perpendicularidad. Distancias y ángulos. Geometría afín

euclídea del plano y del espacio.

9. MOVIMIENTOS Y SEMEJANZAS: Aplicaciones afines. Traslaciones. Homotecias. Simetrías. Proyecciones.

Rotaciones. Movimientos y semejanzas. Movimientos en el plano y el espacio.

10. INTRODUCCIÓN A LAS CÓNICAS Y CUÁDRICAS: Elementos geométricos de las cónicas. Ecuaciones reducidas de las cónicas. Ecuaciones reducidas de las cuádricas.

METODOLOGÍA

Usando la metodología de lección magistral, en las sesiones magistrales se expondrá el contenido teórico, siguiendo las referencias básicas que figuran en la Bibliografía y el material de uso obligatorio. Estas clases magistrales se complementarán con clases de problemas realizadas en las sesiones de prácticas de aula. En éstas se propondrán a los alumnos y se resolverán cuestiones, ejercicios y problemas en los que se aplicarán los conocimientos adquiridos en las clases teóricas. Finalmente, en las sesiones de seminarios el estudiante tomará un papel más activo y deberá resolver por si mismo cuestiones y problemas que se le planteen.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	72	12	36						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	108	18	54						

Leyenda: M: Magistral

GL: P. Laboratorio

TA: Taller

S: Seminario

GO: P. Ordenador

TI: Taller Ind.

GA: P. de Aula

GCL: P. Clínicas

GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Ver ORIENTACIONES Y RENUNCIA 100%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

PRUEBAS DE EVALUACIÓN

Se realizará un examen final escrito sobre la materia impartida en clase en la fecha fijada en el calendario oficial de exámenes de la Facultad correspondiente a la convocatoria ordinaria de mayo-junio. Este examen será en la segunda de las fechas asignadas en el calendario de mayo-junio a la asignatura. En este examen se evaluará el nivel de adquisición de todas las competencias asociadas a la asignatura.

Adicionalmente, para que los estudiantes puedan medir su progreso en el aprendizaje de la asignatura, están programados dos exámenes parciales a realizar en el periodo oficial de exámenes de enero y de mayo-junio, respectivamente. Ambos exámenes parciales serán pruebas escritas. El primero de los exámenes parciales versará sobre la materia explicada en el primer cuatrimestre del curso (semanas 1-15). El segundo examen parcial evaluará la adquisición de las competencias asociadas a la materia explicada durante el segundo cuatrimestre (semanas 16-30) y se realizará en la primera de las fechas asignadas a la asignatura en el calendario oficial de exámenes de mayo-junio. Aquellos estudiantes que aprueben uno de los dos exámenes parciales ó ambos exámenes parciales no tendrán que examinarse de la materia aprobada en el examen final de la asignatura de la convocatoria ordinaria.

EVALUACIÓN CONTINUA:

PORCENTAJES EN LA CALIFICACIÓN

Examen escrito: 80%-100%

Exposiciones orales: 0%-5%

Entrega de ejercicios y problemas: 0%-15%

Se exigirá una nota mínima de 4 sobre 10 en el examen escrito para poder aplicar los porcentajes indicados.

EVALUACIÓN NO CONTINUA: Examen final escrito 100%

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Se realizará un examen escrito sobre la materia explicada durante todo el curso (semanas 1-30) en la fecha marcada en el calendario oficial de exámenes de la convocatoria extraordinaria aprobado en la Facultad.

Examen final escrito: 100%

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Apuntes de clase. Relaciones de ejercicios y problemas propuestos.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

- M. CASTELLET e I. LLERENA, Álgebra Lineal y Geometría, Reverté, 2000.
M. EIE, S. CHANG, A first course in linear algebra, World Scientific, 2016.
E. HERNÁNDEZ, M.J. VÁZQUEZ y M.A. ZURRO, Álgebra Lineal y Geometría, Pearson, 2012.
P. PETERSEN, Linear algebra, Springer-Verlag, 2012.
A. SHELDON, Aljebra Lineala ondo egina, Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua, UPV/EHU, 2017.
A. SHELDON, Linear Algebra Done Right, Springer International Publishing, 2015.
G. STRANG, Introduction to Linear Algebra, 5th ed. Wellesley-Cambridge Press, 2016.
A. VERA y P. ALEGRIA, Problemas de Geometría Analítica y Formas Bilineales. Murcia, 1993.
A. VERA y J.M. ARREGI, Aljebra Lineala eta Geometria I, Ed. AVL, Bilbao 1998.
A. VERA, J.L. HERNANDO y F.J. VERA, Problemas de Algebra I, Ed. Ellacuria, Bilbao 1986.
A. VERA y F.J. VERA, Introducción al Álgebra. Ed. Ellacuria, Bilbao 1984.

Bibliografía de profundización

- R. BENAVENT, Cuestiones sobre Álgebra Lineal, Paraninfo, 2011.
J. DE BURGOS, Álgebra lineal y Geometría cartesiana, MacGraw-Hill, 2006.
J. DE BURGOS, Test y Problemas Álgebra, García-Maroto Editores, 2011.
W. H. GREUB, Linear Algebra, Springer-Verlag, 1981.
I.M. GUELFAND, Lecciones de Álgebra Lineal, Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco, 1986.
E. HERNÁNDEZ, Álgebra y Geometría, Addison Wesley, 1999.
J. IKRAMOV, Problemas de Álgebra Lineal, Mir, 1990.
I.V. PROSKURIAKOV, Problemas de Álgebra Lineal, Mir, 1986.

Revistas

Direcciones de internet de interés

- https://ocw.ehu.eus/file.php/133/algebra/Course_listing.html
<http://ocw.ehu.es/course/view.php?id=212>
<http://ocw.ehu.es/course/view.php?id=43>
<https://ocw.ehu.eus/course/view.php?id=343>
http://ocw.ehu.es/ciencias-experimentales/introduccion-al-algebra-lineal/Course_listing
http://math.about.com/od/linearalgebra/Linear_Algebra_Help_and_Tutorials.htm

OBSERVACIONES

GUÍA DOCENTE	2022/23
Centro	310 - Facultad de Ciencia y Tecnología
Plan	GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica
Ciclo Indiferente	
Curso 1er curso	
ASIGNATURA	
26644 - Cálculo Diferencial e Integral I	Créditos ECTS : 12
DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA	
<p>DESCRIPCIÓN En esta asignatura se presentan los números reales y sus propiedades. Se dan las aplicaciones básicas de la continuidad y la derivación de las funciones de variable real. Se presenta la integral de Riemann con sus aplicaciones. Se dan a conocer los resultados básicos de sucesiones y series de funciones. Se introduce el cálculo diferencial de funciones de varias variables.</p> <p>CONTEXTUALIZACIÓN La asignatura de Cálculo Diferencial e Integral I se interrelaciona con Cálculo Diferencial e Integral II (2º del Grado de Matemáticas), Análisis Complejo (2º del Grado de Matemáticas) y Análisis Vectorial y Complejo (2º de los Grados de Física e Ingeniería Electrónica). Las cuatro asignaturas presentan de forma sistemática los conceptos, técnicas y aplicaciones básicas del cálculo diferencial de una variable, tanto real como compleja, o varias variables reales. Por otro lado, la integral de Riemann de funciones de una variable es imprescindible para entender las integrales dobles,..., las integrales curvilíneas y de superficie que se presentan en el cálculo de varias variables. En la asignatura de Cálculo Diferencial e Integral I y se presentan los resultados básicos de las series de potencias de variable real mientras que en el cálculo de variable compleja se analizan las de variable compleja.</p>	
COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA	
<p>COMPETENCIAS Conocer la construcción axiomática de los números reales y aprender las nociones elementales de los números reales y complejos. Comprender los conceptos de sucesiones y series numéricas y manejar la noción de convergencia mediante la utilización de los distintos criterios para su determinación. Conocer las técnicas de determinación de la convergencia de sucesiones y series de funciones reales y distinguir entre los diferentes tipos de convergencia. Calcular sumas de series de funciones en los casos elementales. Manejar con soltura las nociones de límite, continuidad, derivabilidad e integración de funciones de una variable real y desarrollar técnicas apropiadas en la resolución de diversos problemas y aplicaciones, como el cálculo de extremos, áreas y volúmenes. Analizar y representar funciones, sabiendo deducir propiedades de las mismas a partir de sus gráficas. Entender, asimilar y saber aplicar los principales teoremas del cálculo diferencial e integral. Calcular integrales impropias de una variable y conocer su convergencia. Conocer de forma rigurosa las funciones elementales y saber aplicar sus propiedades a la resolución de ecuaciones diferenciales lineales. Saber las técnicas del cálculo de derivadas de funciones de varias variables, derivadas parciales, derivadas direccionales y regla de la cadena.</p>	
<p>RESULTADOS DE APRENDIZAJE. Manejar las propiedades de las sucesiones y series, relacionar los conceptos de convergencia y acotación. Conocer los conceptos básicos de las funciones y sus propiedades, comprender las nociones de límite y continuidad, derivada e integral. Calcular derivadas de funciones utilizando las reglas básicas y los resultados teóricos conocidos. Plantear y resolver problemas geométricos (gráficas de funciones, longitudes, áreas, volúmenes) con ayuda del cálculo diferencial e integral.</p>	
CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS	
<ol style="list-style-type: none"> 1. NÚMEROS REALES Y COMPLEJOS: Expresión decimal de números racionales. Números reales. Axioma del supremo. Números complejos 2. SUCESIONES NUMÉRICAS: Límite de una sucesión. Sucesiones monótonas, acotadas y convergentes. Condición de Cauchy. Subsucesiones. Cálculo de límites. 3. SERIES NUMÉRICAS: Condición de Cauchy. Convergencia absoluta y condicional. Series de términos no-negativos. Criterios de convergencia. Series alternadas. 4. FUNCIONES Y CONTINUIDAD: Límites y continuidad. Teoremas básicos. Continuidad uniforme. 5. DERIVADAS: Interpretación geométrica. Operaciones y regla de la cadena. Cálculo aproximado de raíces. Teoremas del valor medio. Regla de L'Hôpital. Teorema de Taylor. Representación gráfica. Funciones inversas. 6. INTEGRAL DE RIEMANN: Funciones integrables. Propiedades de la integral. Teorema fundamental del cálculo. 	

Cálculo de primitivas. Aplicaciones de la integral. Integrales impropias.

7. SUCESIONES Y SERIES DE FUNCIONES: Convergencia y convergencia uniforme. Continuidad, derivabilidad e integrabilidad del límite de una sucesión de funciones. Series de funciones. Criterio de Weierstrass. Series de potencias. Radio de convergencia. Desarrollos en serie de potencias.

8. FUNCIONES ELEMENTALES: Función exponencial. Función logarítmica. Funciones trigonométricas. Principales propiedades.

9. FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES: Gráficas de funciones de dos variables y curvas de nivel. Límites. Derivadas parciales. Derivadas respecto a una dirección. Gradiente. Plano tangente.

METODOLOGÍA

METODOLOGÍA

El contenido teórico se expondrá en clases magistrales siguiendo referencias básicas que figuran en la Bibliografía y el material de uso obligatorio. Estas clases magistrales se complementarán con clases de problemas (prácticas de aula) en los que se propondrá al alumnado resolver cuestiones en las que se aplicarán los conocimientos adquiridos en las clases teóricas.

En los seminarios el alumnado desarrollará o expondrá de forma oral o escrita las cuestiones y ejemplos representativos del contenido de la asignatura, que generalmente el profesorado habrá facilitado con anterioridad; la consideración y trabajo previo del alumnado sobre esas cuestiones planteadas motivará la posterior reflexión y discusión en la sesión dedicada a ello. Se propondrán a los estudiantes trabajos individuales o en grupo sobre teoría o problemas. Parte importante del trabajo del alumnado será de carácter personal. El profesorado orientará al alumnado en los trabajos propuestos. El alumnado contará con tutorías del profesorado donde podrá aclarar cualquier duda o dificultad que se les presente en la asignatura.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	72	12	36						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	108	18	54						

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

- Ver orientaciones 100%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Exámenes escritos: pruebas objetivas tanto de teoría como de ejercicios.

Peso: %80- 100% (Nota mínima: 4 sobre 10)

Criterios:

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

Trabajos de los seminarios (escritos y orales) o examen parcial.

Peso: 0%-20%

Criterios:

- Respuestas correctas y buena utilización del lenguaje matemático
- Claridad en los razonamientos
- En las explicaciones orales orden y precisión
- Orden y precisión en la resolución de problemas
- Asistencia

Tanto para las evaluaciones parciales como para la evaluación ordinaria se hará la media entre el examen escrito y los trabajos de los seminarios siempre que se obtenga un 4 o más en examen. Para superar la asignatura habrá que aprobar ambos cuatrimestres.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Examen escrito: Peso %100.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Egela plataforma

BIBLIOGRAFÍA**Bibliografía básica****BIBLIOGRAFÍA**

- *JUAN DE BURGOS, Cálculo infinitesimal de una variable, editorial McGraw Hill, 1994..,
- *J.E. MARSDEN Y A. J. TROMBA, Cálculo vectorial. Pearson Education, S.A. (5^aedición). 2004.
- *N.PISKUNOV, Kalkulu differentziala eta integrala, U.E.U., 2.argitalpena, 2009.
- *M. SPIVAK, Calculus, Editorial Reverté 2^aedición, 1996.

Problemas:

- *M. DE GUZMAN Y B. RUBIO, Problemas, conceptos y métodos del Análisis Matemático, tres tomos, Editorial Pirámide, 1993.
- *M. BILBAO, F. CASTAÑEDA Y J.C. PERAL: Problemas de cálculo. Ediciones Pirámide, 1998.
- *B.P. DEMIDOVICH, 5000 problemas de Análisis Matemático, Editorial Paraninfo.
- *A. VERA y P. ALEGRIA, Problemas y ejercicios de Análisis Matemático, Editorial AVL, 2000.

Bibliografía de profundización

- * R.LARSON Y B.H. EDWARDS, Cálculo,editorial McGraw Hill, novena edición, 2011.
- * J. M. ORTEGA, Introducción al Análisis Matemático, Labor, 1993.
- * B.RUBIO, Números y convergencia. Madrid, 2006.
- * B.RUBIO, Funciones de variable real. Madrid, 2006.
- * W. RUDIN, Principios del Análisis Matemático, Editorial McGraw Hill, 1987.

Revistas**Direcciones de internet de interés**

- http://www.unizar.es/analisis_matematico/analisis1/prg_analisis1.html
- <http://www.webskate101.com/webnotes/home.html>
- <http://www.mathcs.org/analysis/reals/index.html>

OBSERVACIONES

GUÍA DOCENTE

2022/23

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica**Curso** 1er curso**ASIGNATURA**

26637 - Física General

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

Asignatura formativa de carácter básico.

Es aconsejable que los alumnos tengan afianzados conocimientos sobre la misma a nivel de enseñanza secundaria.

En esta asignatura el alumno debe interiorizar los conceptos básicos correspondientes a las siguientes ramas de la física:

- * Mecánica
- * Gravitación
- * Fluidos
- * Oscilaciones y Ondas
- * Electromagnetismo
- * Óptica

El contenido de esta asignatura está relacionado con la asignatura Técnicas Experimentales I. En ésta se realizan las prácticas de laboratorio relacionadas con los contenidos de la Física General.

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

- Manejar las magnitudes físicas, distinguiendo entre magnitudes escalares y vectoriales. Asimilar conceptos como el de orden de magnitud. Empezar a utilizar las aproximaciones como herramienta imprescindible en muchos campos.
- Ser capaces de interpretar las leyes y principios básicos de la Física, esenciales para comprender la naturaleza de los fenómenos físicos.
- Relacionar las leyes y principios de la Física, aplicándolos a los diferentes problemas que se plantean.
- Desarrollar las técnicas de resolución de problemas, ejercitándose de este modo en la valoración de los resultados obtenidos.
- Establecer relaciones abiertas y comunicativas entre los estudiantes y el profesor, de modo que el estudiante reflexione y discuta las ideas y conocimientos adquiridos, tanto con los demás estudiantes, como con el profesor.
- Adoptar una actitud favorable hacia el aprendizaje de la asignatura mostrándose proactivo, participativo y con espíritu de superación ante las dificultades del aprendizaje.

El alumno debe de aprender a plantear matemáticamente, resolver, obtener resultados cuantitativos, discutir e interpretar problemas de todas estas ramas de la Física.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1. INTRODUCCIÓN. ¿Qué es la Física? Partículas e interacciones. La estructura las leyes físicas, simetría y leyes de conservación. El Mundo material: jerarquía de estructuras y estados de agregación de la materia.
2. MAGNITUDES FÍSICAS Y VECTORES. Magnitudes escalares y vectoriales. Unidades. Análisis dimensional. Suma y productos de vectores.
3. CINEMÁTICA. Velocidad. Aceleración: componentes intrínsecas. Movimiento en el plano. Movimiento relativo. Transformación de Galileo. Sistemas de referencia giratorios.
4. DINÁMICA DE LA PARTÍCULA. Leyes de Newton. Momento lineal. Principio de relatividad. Momento angular: fuerzas centrales. Trabajo y energía. Fuerzas conservativas y energía potencial. Gradiente de un campo escalar. Principio de conservación de la energía.
5. DINÁMICA DE LOS SISTEMAS DE PARTÍCULAS. Momento lineal. Centro de masas. Momento angular. Energía. Teoremas de conservación. Colisiones. Experimentos en aceleradores. Creación de partículas
6. DINÁMICA DEL SÓLIDO RÍGIDO. Momento angular y energía cinética de rotación. Momento de inercia. Péndulo físico.
7. GRAVITACIÓN. Interacción gravitatoria. Leyes de Kepler. Ley de la gravitación universal. Campo y potencial gravitatorios. Movimiento orbital. Velocidad de escape. Agujeros negros, Big Bang y expansión del Universo.
8. FLUIDOS. Hidrostática: Principio de Arquímedes. Hidrodinámica: Flujo de un campo vectorial y ecuación de continuidad. Ecuación de Bernoulli. Viscosidad.
9. OSCILACIONES Y ONDAS. Oscilaciones: libres, amortiguadas y forzadas. Ondas: Ecuación de onda. Ondas longitudinales y transversales. Interferencia. Ondas estacionarias. Efecto Doppler.
10. CAMPO ELECTROSTÁTICO. Carga eléctrica. Ley de Coulomb. Campo y potencial electrostáticos. Ley de Gauss: aplicaciones. Conductores. Dipolo eléctrico. El átomo de Rutherford. La estructura del núcleo atómico, fuerzas nucleares. Fisión y fusión.

11. CORRIENTE ELÉCTRICA. Corriente y densidad de corriente. Corrientes estacionarias y conservación de la carga. Conductividad eléctrica y ley de Ohm. Disipación de energía. Circuitos de corriente continua: fuerza electromotriz. Leyes de Kirchoff.
12. CAMPO MAGNÉTICO. Interacción magnética. Fuerza de Lorentz. Fuerza magnética entre corrientes estacionarias. Ley de Biot-Savart. Circulación de un campo vectorial y ley de Ampère. Dipolo magnético. Campo magnético terrestre, rayos cósmicos, magnetosfera. Campo magnético del Sol, protuberancias y manchas solares.
13. INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA. Ley de Faraday-Henry. Fuerza electromotriz inducida. Inducción mutua. Autoinducción. Circuitos de corriente alterna.
14. RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA. Corriente de desplazamiento. Ondas electromagnéticas. Espectro de la radiación. Polarización.
15. ELEMENTOS DE ÓPTICA. Leyes de la reflexión y de la refracción. Dioptrios, prismas y espejos. Lentes. Ojo e instrumentos ópticos.

METODOLOGÍA

Clases magistrales
Clases de problemas
Controles
Exámenes

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/a	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

- Exámenes cuatrimestrales escritos (2): 70-85%
 Otros controles a lo largo del curso: 0-30%
 Trabajo continuo: 0-15%
 Total = 100%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En caso de no superar estos exámenes parciales podrán examinarse (de uno o de ambos) en el examen escrito final correspondiente a la convocatoria ordinaria.

Existe la posibilidad de que el alumnado renuncie al sistema de evaluación continua y opte por la evaluación final, independientemente de que haya participado o no en la citada evaluación continua. El alumnado deberá informar por escrito o mediante correo electrónico al profesorado de la asignatura de la renuncia a la evaluación continua en un plazo de 18 semanas como máximo desde el comienzo del curso, de acuerdo con el calendario académico del centro.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Examen final escrito.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Materiales docentes presentados por los profesores en el aula.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

1. P. A. Tipler eta G. Mosca, Física para las ciencias y la tecnología, 6^a Ed. Reverté 2010.
2. H. D. Young, R. A. Freedman, Sears-Zemansky Física Universitaria. 12^a Ed. Addison Wesley 2009.
3. R. A. Serway y J. W. Jewett Jr., Física para ciencias e ingeniería, 6^a Ed. Thomson 2005.
4. P. M. Fishbane, S. Gasiorowicz y S. T. Thornton, Physics for scientists and engineers, 3^a Ed. Pearson, 2005.
5. W. Bauer y G. D. Westfall, Física para ingeniería y ciencias con física moderna, vol 1 y 2, 2011.

Bibliografía de profundización

1. R. P. Feynman, R. B. Leighton y M. L. Sands, The Feynman Lectures on Physics, Pearson-Addison-Wesley Iberoamericana 2006.
2. M. Alonso y E. J. Finn, Física. Addison-Wesley 1995

Revistas

1. La revista American Journal of Physics, editada por "American Association of Physics Teachers" presenta a menudo artículos de diferentes dificultades destinados a profesores y estudiantes de Física: <http://scitation.aip.org/ajp/>
2. La Real Sociedad Española de Física (RSEF) en su página WEB, zona de "links" da acceso a su revista, en la cual a menudo aparecen artículos divulgativos: <http://rsef.org>

Direcciones de internet de interés

1. "Open Courseware" del Massachusetts Institute of Technology alberga materiales útiles de sus cursos de Física. <http://ocw.mit.edu/courses/physics/>
2. Curso interactivo de Física en Internet de Angel Franco, del Departamento de Física Aplicada I de la UPV/EHU. <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/>
3. Repositorio de material educativo del consorcio "Conceptual Learning of Science": <http://www.colos.org/>
4. Repositorio de materiales de Open Source Physics. <http://www.compadre.org/osp/>
5. MasteringPhysics <http://www.masteringphysics.com/>

OBSERVACIONES

GUÍA DOCENTE	2022/23
Centro	310 - Facultad de Ciencia y Tecnología
Plan	GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica
Ciclo Indiferente	
Curso 1er curso	
ASIGNATURA	
26662 - Fundamentos de Programación	Créditos ECTS : 6
DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA	
<p>Se parte de unos conocimientos y habilidades básicos de programación, como los adquiridos en la asignatura "Introducción a la computación". También se supone el dominio de conceptos matemáticos básicos sobre álgebra lineal, geometría y análisis. A partir de ahí, se presentan algoritmos básicos de búsqueda y ordenación, así como técnicas de análisis de la eficiencia. Se estudian tipos abstractos de datos en orden creciente de complejidad, así como algunas técnicas de diseño de algoritmos. Los ejemplos y ejercicios se apoyan en un lenguaje de programación de alto nivel utilizado en el entorno científico-tecnológico actual. La asignatura proporciona los conocimientos y habilidades necesarios para resolver problemas algorítmicos de complejidad media. Desde este punto de vista, la asignatura puede calificarse como auxiliar/instrumental, ya que proporciona las competencias necesarias para acometer tareas de modelado y simulación en muchas otras asignaturas del Grado.</p>	
COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA	
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS <ul style="list-style-type: none"> - Conocer las bases de la programación actual: organización de los datos, programación estructurada y programación orientada a objetos. - Conocer y aplicar métodos de estimación de la complejidad computacional de un algoritmo. - Ser capaz de aplicar una rigurosa metodología de programación basada en el conocimiento de las estructuras de datos y las primitivas de computación, así como el desarrollo de prácticas y trabajos relacionados. - Conocer un lenguaje de programación actual y saber utilizarlo para la implementación de algoritmos básicos. - Ser capaz de exponer de manera clara y concisa los programas realizados y las decisiones de diseño tomadas. 	
RESULTADOS DE APRENDIZAJE <ul style="list-style-type: none"> - Conocer las características esenciales y las implementaciones más comunes de los tipos abstractos de datos básicos: lineales (pilas, colas y listas) y no lineales (tablas asociativas, árboles y grafos), para identificar en qué situaciones y de qué forma pueden utilizarse en diseños más generales. - Conocer y aplicar las técnicas básicas de análisis de la complejidad computacional, para comparar varios algoritmos entre sí y elegir el más adecuado a un problema y un contexto determinados. - Diseñar y reutilizar tipos abstractos de datos y aplicar técnicas básicas de diseño de algoritmos para resolver problemas de una manera estructuralmente clara y eficiente. - Trabajar en equipo en un entorno real de programación en un lenguaje de programación de alto nivel para resolver un problema algorítmico, analizando las alternativas de solución, identificando los tipos abstractos de datos necesarios, reutilizando los que estén disponibles, diseñando e implementando el resto, y elaborando tablas de datos (perfils de ejecución) que permitan tomar una decisión sobre cuál es la mejor solución en la práctica. 	
CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS	
CONTENIDOS TEÓRICOS <p>Tema 1. Algoritmos de búsqueda y ordenación Esquemas básicos de búsqueda: búsqueda secuencial y búsqueda binaria Esquemas básicos de ordenación: inserción, selección e intercambio Ordenación por partición Ordenación por mezcla</p> <p>Tema 2. Análisis de la eficiencia computacional de algoritmos Notación asintótica frente a perfil de ejecución Análisis de las estructuras de control Análisis de algoritmos recursivos Algoritmos de tipo Divide y Vencerás</p> <p>Tema 3. Tipo Abstracto de Datos (TAD) Diseño basado en TAD Programación orientada a objetos: conceptos generales Casos prácticos</p> <p>Tema 4. TAD lineales Pilas</p>	

Colas
Colas de Prioridad

Tema 5. TAD no lineales

Tablas asociativas

Montículos

Arboles

Arboles binarios de búsqueda

Tema 6. TAD Grafo (tema avanzado)

Definiciones, operaciones e implementaciones

Recorridos y conectividad

Arboles de recubrimiento de coste mínimo

Algoritmos voraces

Caminos de coste mínimo

Programación dinámica

CONTENIDOS PRACTICOS

Se proponen 3 enunciados abiertos (de complejidad creciente) para la resolución de problemas relacionados con los temas desarrollados en las clases teóricas. Los estudiantes deberán codificar una o varias soluciones y elaborar, dependiendo del caso, un breve informe (resultados, costes computacionales, etc.), que serán enviados a través de la plataforma e-gela. Los enunciados irán cambiando curso a curso, pero sus objetivos generales serán: (1) consolidación de los conocimientos adquiridos en "Introducción a la computación" en cuanto a estructuras de datos y lenguaje de programación; (2) estudio de la eficiencia computacional desde un punto de vista práctico (perfiles de ejecución); y (3) diseño, desarrollo y aplicación de uno o varios TAD en una situación realista.

METODOLOGÍA

La metodología docente hace uso de 5 vías de interacción entre el equipo docente y los/las estudiantes:

(1) Las clases magistrales, en las que el profesor o profesora expone un tema apoyándose en una presentación tipo PowerPoint, con apuntes en la pizarra y frecuentemente con el desarrollo de código en el propio ordenador. Aunque las clases permiten la interacción, y de hecho, se invita a los/las estudiantes a que pregunten cualquier duda que pueda surgir, se trata de una vía de aprendizaje fundamentalmente unidireccional. El material de apoyo a estas clases, el código desarrollado, los ejercicios propuestos, e incluso enlaces relevantes para la profundización en cada tema, se suministran a través de la plataforma e-gela.

(2) Las clases de problemas, en las que los/las estudiantes, con ayuda del profesor o profesora, presentan y comentan sus soluciones a los ejercicios, que han enviado a través de la plataforma e-gela. Eventualmente, estas clases también se utilizan para resolver dudas sobre los contenidos o sobre las prácticas de la asignatura. A través de la plataforma e-gela se suministran soluciones comentadas a los ejercicios trabajados. Esta modalidad docente es esencialmente interactiva.

(3) Las prácticas de programación, en las que los/las estudiantes, con el apoyo del equipo docente, codifican y depuran el código de la solución a un problema, en 7 sesiones presenciales que tienen lugar en un laboratorio de ordenadores. A lo largo del curso se proponen 3 enunciados de complejidad creciente (suministrados, junto a los conjuntos de datos necesarios, a través de la plataforma e-gela), que desarrollan aspectos concretos de las clases teóricas. Los/Las estudiantes deben codificar las soluciones y, dependiendo del caso, elaborar un breve informe. A través de la interacción permanente con el entorno de programación, con el equipo docente y con otros/otras estudiantes, estas sesiones prácticas tratan de prestar a los/las estudiantes desenvoltura y confianza en la aplicación de los conocimientos adquiridos y desarrollar habilidades creativas.

(4) Los seminarios, en los que se exponen aspectos de índole fundamentalmente práctica: temas avanzados del lenguaje de programación utilizado en la asignatura y del entorno de programación en el que se desarrollan las prácticas. Se trata de 5 sesiones de una hora de duración, que tienen lugar en un laboratorio de ordenadores, justo antes de las 5 primeras sesiones de prácticas, a las que sirven de apoyo/complemento.

(5) Las tutorías, en las que el profesor o profesora atiende a los/las estudiantes en su despacho, para resolver dudas sobre los contenidos, sobre los ejercicios propuestos o sobre las prácticas. Esta modalidad docente es la que permite una interacción más directa y personalizada. Existe una franja horaria oficial destinada a tutorías. Fuera de esa franja, los/las estudiantes son atendidos/as igualmente, previa cita, siempre que el profesor o profesora esté disponible. Por último, a lo largo del curso los/las estudiantes pueden plantear dudas sobre cualquier aspecto de la asignatura también a través del e-mail, dudas que generalmente son atendidas en un plazo no superior a dos días.

TIPOS DE DOCENCIA

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

Leyenda: M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 60%
- Trabajos individuales 20%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 20%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En la vía de EVALUACIÓN CONTINUA (que será la vía de evaluación por defecto en esta asignatura), el cómputo de la nota final será como sigue:

- Examen escrito: 60%
- Prácticas (entrega de informes en plazo, y en su caso, explicación o defensa): 20%
- Trabajos individuales / en grupo (entrega de ejercicios resueltos en plazo, y en su caso, explicación o defensa): 20%

Aquellos/as estudiantes que deseen seguir la vía de EVALUACIÓN FINAL deberán presentar al profesor/a por escrito su renuncia a la evaluación continua antes de la semana 10 del cuatrimestre.

El cómputo de la nota final en la vía de evaluación final será como sigue:

- Examen escrito: 60%
- Examen de laboratorio: 40%

La hora, el lugar de celebración y las demás condiciones del examen de laboratorio se comunicará a los/las estudiantes con al menos UN MES de antelación.

En todo caso, para aprobar la asignatura será necesario obtener al menos un 4 sobre 10 en el examen escrito.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En convocatoria extraordinaria, tal como establece la Normativa UPV/EHU, se aplicará exclusivamente el sistema de EVALUACIÓN FINAL, en dos posibles modalidades:

* MODALIDAD A: se mantienen las calificaciones de prácticas y trabajos individuales obtenidas durante el curso, de modo que el/la estudiante simplemente se presenta al examen escrito. El cómputo de la nota final será como sigue:

- Examen escrito: 60%
- Prácticas (entrega de informes en plazo, y en su caso, explicación o defensa): 20%
- Trabajos individuales / en grupo (entrega de ejercicios resueltos en plazo, y en su caso, explicación o defensa): 20%

* MODALIDAD B: es la misma vía de evaluación final definida para la convocatoria ordinaria. El cómputo de la nota final será como sigue:

- Examen escrito: 60%
- Examen de laboratorio: 40%

La hora, el lugar de celebración y las demás condiciones del examen de laboratorio se comunicará a los/las estudiantes con al menos 10 DÍAS de antelación.

La elección de la MODALIDAD B deberá comunicarse por escrito al profesor/a al menos 14 DIAS ANTES de la fecha establecida para el examen escrito. De no recibir ninguna comunicación, se entenderá que el/la estudiante elige la MODALIDAD A.

En todo caso, para aprobar la asignatura será necesario obtener al menos un 4 sobre 10 en el examen escrito.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

1. Bradley N. Miller, David L. Ranum. Problem Solving with Algorithms and Data Structures Using Python (Second Edition). Franklin, Beedle & Associates, 2011.
2. Rance D. Necaise. Data Structures and Algorithms Using Python. John Wiley & Sons, 2011.
3. John V. Guttag. Introduction to Computation and Programming Using Python (Third Edition). The MIT Press, 2021.
4. Gilles Brassard, Paul Bratley. Fundamentos de algoritmia. Prentice-Hall, 1997.
5. Mark Summerfield. Programming in Python 3. A Complete Introduction to the Python Language (Second Edition). Addison-Wesley Professional, 2010.

Bibliografía de profundización

6. Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein. Introduction to Algorithms (Third Edition). The MIT Press, 2009.
7. Steven S. Skiena. The Algorithm Design Manual (Second Edition). Springer, 2008.
8. Naomi Ceder. The Quick Python Book (Third Edition). Manning Publications, 2018.
9. David M. Beazley. Python Essential Reference (4th Edition). Addison-Wesley Professional, 2009.
10. Mark Lutz. Learning Python (Fifth Edition). O'Reilly Media, 2013.

Revistas

Direcciones de internet de interés

Problem Solving with Algorithms and Data Structures Using Python - Official Website
<https://runestone.academy/runestone/books/published/pythonds/index.html>

MIT OCW Introduction to Computer Science and Programming in Python
<https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-0001-introduction-to-computer-science-and-programming-in-python-fall-2016/>

Python Programming Language - Official Website
<http://python.org/>

Python 3 documentation
<https://docs.python.org/3/>

The Python 3 Tutorial
<https://docs.python.org/3/tutorial/>

OBSERVACIONES

COURSE GUIDE	2022/23
Faculty	310 - Faculty of Science and Technology
Degree	GELECT30 - Bachelor's Degree in Electronic Engineering
COURSE	
26637 - General Physics	Credits, ECTS: 12
COURSE DESCRIPTION	
<p>In this subject, students must master the following basic concepts of Physics:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Mechanics * Gravitational interaction * Fluids * Oscillations and waves * Electromagnetism * Optics 	
<p>It is highly recommended that the students already master Physics and Mathematics at the high-school level. According to general UPV/EHU's policies, a level of B2 or higher is recommended to attend courses taught in English</p>	
<p>The contents of this course are closely related to the ones in Experimental Techniques I (Physics and Electronic Engineering Degrees) which contains the laboratory practicals corresponding to the General Physics course.</p>	
COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT	
<p>At the end of the course, the student should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Use physical magnitudes and discriminate between vectors and scalars. Use the concept of order of magnitude. Start using approximations as a basic tool. - Understand how to use fundamental principles of physics for explaining natural phenomena. - Establish relations between different fundamental physical principles, applying them to the solution of exercises. - Develop exercise-solving techniques that enable them to critically evaluate results. - Foster open relations among students and teachers, so that students think and discuss ideas and knowledge both with peer students and teachers. - Show a positive attitude towards the subject, so that students show a proactive behaviour in the face of learning difficulties. Students are expected to be actively oriented towards improvement during the learning process. 	
<p>In this course, the student is expected to learn how to use mathematical equations to describe the way the physical principles are applied to a problem, to solve them and to extract from the solution not only the quantitative results, but also their interpretation as well.</p>	
CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS	
<ol style="list-style-type: none"> 0. Introduction What is Physics? Particles and interactions. Structure of the laws of Physics, symmetry and conservation laws. Material world: aggregation states. 1. Physical magnitudes. Vectors Scalars and vectors. Units. Dimensional analysis. Vector algebra. 2. Kinematics of particles Velocity and acceleration: intrinsic components. Motion in a plane. Relative motion. Galilean transformations. Rotating frames of reference. 3. Dynamics of particles Newton's laws. Linear momentum. Principle of relativity. Angular momentum: central forces. Work and energy. Conservative forces and potential energy. Gradient of a scalar field. Principle of conservation of energy. 4. Dynamics of systems of particles Linear momentum. Center of mass. Angular momentum. Energy. Conservation laws. Collisions. Experiments in particle accelerators. Generation of particles. 5. Dynamics of a rigid body Angular momentum and rotational kinetic energy. Moment of inertia. Physical pendulum. 6. Gravity Gravitational interaction. Kepler's laws. Gravitation universal law. Gravitational field and potential. Orbital motion. Escape velocity. Black holes, Big-Bang and expansion of the Universe. 7. Fluids Hydrostatics: Archimedes' principle. Hydrodynamics: Flux of a vector field and continuity equation. Bernoulli's equation. Viscosity. 8. Oscillations and waves 	

Oscillations: free, damped and forced. Waves: wave equation. Longitudinal and transverse waves. Interference. Stationary waves. Doppler effect.

9. Electrostatic field

Electric charge. Coulomb's law. Electrostatic field and potential. Gauss's law: applications. Conductors. Electric dipole. Rutherford's atomic model. Structure of the atomic nucleus, nuclear forces. Fission and fusion.

10. Electric current

Current and current density. Stationary currents and charge conservation. Electrical conductivity and Ohm's law. Energy dissipation. Direct current (DC) circuits: electromotive force. Kirchoff's laws.

11. Magnetic field

Magnetic interaction. Lorentz's force. Magnetic force between stationary currents. Biot-Savart's law. Circulation of a vector field and Ampère's law. Magnetic dipole. Earth's magnetic field, cosmic rays, magnetosphere. Sun's magnetic field, prominences and plagues.

12. Electromagnetic induction

Faraday-Henry's law. Induced electromotive force. Self-induction and mutual induction. Alternating current (AC) circuits.

13. Electromagnetic waves

Maxwell's displacement current. Electromagnetic waves. Electromagnetic radiation. Polarization.

14. Fundamentals of optics

Laws of reflection and refraction. Dioptrics, prisms and mirrors. Lenses. Eye and optical instruments.

TEACHING METHODS

- Magister lecturing
- Practical lecturing
- Control examinations
- Final examinations

TYPES OF TEACHING

Types of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Hours of face-to-face teaching	72	6	42						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	108	9	63						

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

Evaluation methods

- Continuous evaluation
- End-of-course evaluation

Evaluation tools and percentages of final mark

- Exams (2) at the end of every term: 70%-85% of the final mark.
- Other written exams and tests developed during the course: 0% - 30% of the final mark.
- Continuous evaluation: 0% - 15% of the final mark.

Total = 100%

ORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

If a student fails in only one of the two partial examinations, the passed part is kept and the student may retake only the failed part in the ordinary examination.

The students have the option of refusing to take the continuous evaluation system and can choose the final examination, independently if they have participated or not in the continuous evaluation. The student has to inform the lecturers about the withdrawal to the continuous evaluation system by written communication or by electronic mail at most 18 weeks since the beginning of the course, according to the official academic schedule of the Faculty of Science and Technology of the UPV/EHU.

EXTRAORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

Final written exam covering the full subject.

MANDATORY MATERIALS

Material provided to the students by the lecturers during lecturing and blended learning.

BIBLIOGRAFÍA

Basic bibliography

1. Paul A. Tipler and Gene Mosca, Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, 6. de. ISBN: 9781429202657, editado por MacMillan Education, Palgrave.
2. Hugh Young, Roger Freedman, Francis Sears, Mark Zemansky (2015) University Physics with Modern Physics, Global Edition (14e), 14 edición, Pearson Education, ISBN 9781292100319
3. Wolfgang Bauer, Gary D. Westfall (2011) University Physics with Modern Physics, McGraw Hill Global Education, ISBN 0072857366
4. P. M. Fishbane, S. Gasiorowicz eta S. T. Thornton, Physics for scientists and engineers, 3^a Ed. Pearson, 2005.
5. R. A. Serway eta J. W. Jewett Jr., Física para ciencias e ingeniería, 6^a Ed. Thomson 2005.

Detailed bibliography

1. R. P. Feynman, R. B. Leighton eta M. L. Sands, The Feynman Lectures on Physics, Pearson-Addison-Wesley Iberoamericana 2006.
2. M. Alonso and E. J. Finn, Physics, Prentice-Hall, 1992.

Journals

1. American Journal of Physics, journal is edited by "American Association of Physics Teachers" and it publishes interesting articles covering interesting topics for students and teachers of physics at different levels:
<http://scitation.aip.org/ajp/>
2. In the WWW server of "Real Sociedad Española de Física" (RSEF), link "Publicaciones", the journal edited by this society can be found. The journal presents some interesting papers on Physics outreach, too: <http://rsef.org>

Web sites of interest

1. MIT, Massachusetts Institute of Technology, "Open Courseware" service. This is material prepared by the Physics-teaching staff even for students not enrolled in MIT as well: <http://ocw.mit.edu/courses/physics/>
2. Angel Franco, teacher of Physics in the Applied Physics I department, has developed interesting resources for Physics students: <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/>
3. "Conceptual Learning of Science" WEB service: <http://www.colos.org/>
4. Collection of materials from Open Source Physics. <http://www.compadre.org/osp/>
5. MasteringPhysics <http://www.masteringphysics.com/>

OBSERVATIONS

According to general UPV/EHU's policies, a level of B2 or higher is recommended to attend courses taught in English

GUÍA DOCENTE

2022/23

Centro	310 - Facultad de Ciencia y Tecnología
Plan	GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

Ciclo	Indiferente
Curso	1er curso

ASIGNATURA

26628 - Introducción a la Computación

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

Esta asignatura tiene como propósito la solución de problemas a través de un ordenador, mediante el paradigma de programación estructurada. Resulta de gran importancia en la formación informática básica de los y las estudiantes de ciencias e ingeniería. Contribuye en el desarrollo de habilidades profesionales brindando herramientas para buscar la racionalidad, claridad, facilidad y elegancia en el proceso mental cuando se quiere encontrar la solución de problemas. Se ejerce el pensamiento lógico desarrollando habilidades para deducir o inducir, clasificar y describir.

En el desarrollo de la asignatura se establecen relaciones interdisciplinares en cuanto al contenido de los problemas que se resuelven.

Es una asignatura de primer curso, primer cuatrimestre, y no se presupone ningún conocimiento previo sobre la materia. Se imparte en cinco titulaciones y en tres de ellas está relacionada con otras asignaturas, tal y como queda explicitado en las memorias del grado:

Ingeniería Electrónica:

Es una asignatura integrada en un módulo básico de 48 créditos.

Intr. a la Computación (6) + Fund. De Programación (6)

Electrónica (6)

Dispositivos Electrónicos y Optoelectrónicos (6) + Señales y Sistemas (6) + Circuitos Lineales y no Lineales (6) + Instrumentación I (6) + Electromagnetismo II (6)

El módulo está integrado por materias con las que se pretende obtener una formación básica y horizontal de los fundamentos de la ingeniería electrónica que le permitan comprender y aplicar tales conocimientos y habilidades en múltiples direcciones interrelacionadas.

La asignatura, junto con "Fundamentos de programación" (primer curso, segundo cuatrimestre) pertenece al eje que engloba la adquisición de conocimientos básicos relacionados con el mundo del computador, su estructura y funcionamiento elemental, la habilidad de trabajar con paquetes genéricos de mayor uso en ciencia e ingeniería, y la adquisición de una rigurosa metodología de programación basada en el conocimiento de las estructuras de datos y las primitivas de computación, así como el desarrollo de prácticas y trabajos relacionadas.

Los y las estudiantes de IE, tienen otras asignaturas de informática obligatorias en tercer curso, directamente relacionadas con las anteriores: "Técnicas actuales de programación" y "Arquitectura de Computadores" directamente relacionadas.

Matemáticas:

En este caso es una asignatura integrada en un módulo básico Informática de 12 créditos.

Intr. a la Computación (6) (primer curso, primer cuatrimestre) + Fund. De Programación (6) (primer curso, segundo cuatrimestre).

Se pretende, al igual que en el grado de Ingeniería Electrónica, que se adquieran conocimientos básicos relacionados con el mundo del computador, su estructura y funcionamiento elemental, la habilidad de trabajar con paquetes genéricos de mayor uso en ciencia e ingeniería, y la adquisición de una rigurosa metodología de programación basada en el conocimiento de las estructuras de datos y las primitivas de computación, así como el desarrollo de prácticas y trabajos relacionados.

Los y las estudiantes de matemáticas, tienen también una optativa en cuarto curso "Técnicas de diseño de algoritmos" que profundiza más en algunos aspectos de la programación.

Física:

En este caso es una asignatura integrada en el módulo "Herramientas computacionales" de 15 créditos.

- Introducción a la Computación (Obligatoria, 6, 1er curso, 1er cuatr.) + Métodos Computacionales (Obligatoria, 9 ECTS, 3er curso, anual)

Se pretende que se aprenden los elementos de programación y utilización de recursos informáticos que sirven al graduado en física para analizar datos, construir y analizar modelos, realizar experimentos numéricos y comunicar ideas y resultados científicos.

Ingeniería Química:

La asignatura está integrada en el módulo "Formación básica" junto con otras asignaturas básicas, aunque ninguna otra directamente relacionada.

Geología:

La asignatura está integrada en el módulo "Bases para la geología" junto con otras asignaturas básicas, aunque ninguna otra directamente relacionada.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

En cada una de las memorias de grado de las cinco titulaciones en las que se imparte la asignatura se han recogido las competencias específicas asociadas a la asignatura. Aunque la redacción de la misma es diferente, se puede resumir de la siguiente manera:

C1: Adquirir conocimientos básicos relacionados con el mundo de los computadores, su estructura y funcionamiento elemental, la habilidad de trabajar con paquetes genéricos de mayor uso en ciencia e ingeniería.

C2: Adquirir los conocimientos necesarios que permitan abordar problemas de programación apoyándose en las bases de programación estructurada, definir y manejar estructuras de información y conocer las bases de la algorítmica.

C3: Conocer un lenguaje de programación actual y saber utilizarlo para la implementación de algoritmos básicos.

Y también se van a trabajar en un primer nivel de dominio las siguientes competencias transversales:

- CT2: Capacidad de aprendizaje

- CT3: Trabajo en equipo

- CT5: Capacidad comunicativa

Los resultados de aprendizaje a alcanzar son:

RA1.- Saber utilizar los elementos básicos de un algoritmo.

RA2.- Saber utilizar distintas estructuras de datos básicas para guardar información.

RA3.- Argumentar y justificar de forma individual y colaborativa la viabilidad de varias soluciones algorítmicas distintas ante un mismo problema, usando distintas estructuras de datos.

RA4.- Argumentar y justificar de forma individual y colaborativa la elección de la solución elegida, atendiendo a compromisos de eficiencia y modularidad.

RA5.- Utilizar herramientas y entornos de desarrollo que faciliten el trabajo de programar.

RA6.- Utilizar un lenguaje de programación de alto nivel para trasladar la solución algorítmica a un programa, validando los resultados a través de distintas pruebas.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1- Perspectiva Histórica

2- Conceptos básicos

Hardware: arquitecturas, sistemas personales, embebidos, computación masiva, redes, Internet. Software: Aplicaciones de usuario, Lenguajes de programación, Compiladores e Intérpretes, aplicaciones distribuidas, aplicaciones de red. Máquina virtual: hardware, software y sistema operativo.

3- Empezando a programar

VARIABLES, EXPRESIONES, OPERADORES, SENTENCIAS DE ASIGNACIÓN. ESTRUCTURAS DE DECISIÓN Y DE ITERACIÓN. ORGANIZACIÓN DE DATOS: ACCESO SECUENCIAL Y DIRECTO

4- Diseño modular

Definición de funciones. Parámetros y valores de retorno. Recursividad

Prácticas de programación y estudio de un paquete de interés en Ciencia e Ingeniería (Phyton o Scilab)

METODOLOGÍA

T1: Asistencia a clases expositivas.

El material teórico que se usa en la clase magistral se encuentra en Egela al menos con una semana de antelación. Durante la clase magistral se explican los diferentes conceptos de programación mediante ejemplos de resolución de ejercicios de diferente grado de complejidad.

Estos ejemplos de programación se van resolviendo de diferentes formas en función de las observaciones o dudas que vayan surgiendo en la clase (los ejemplos y las soluciones van variando en función de la demanda de la clase).

T2: Validación y discusión sobre las soluciones de problemas desarrolladas previamente en papel, mediante un lenguaje de programación estructurado.

Los y las estudiantes presentan las soluciones de los ejercicios previamente propuestos para cada tema en un listado en Egela.

La presentación se realiza en la pizarra, tratando de obtener al menos dos soluciones diferentes de cada uno de los ejercicios. Se establece un pequeño debate con toda la clase sobre la bondad de cada una de las soluciones.

T3: Resolución de problemas en papel, mediante un lenguaje de programación estructurado.

Se propone durante la clase enunciados de problemas y los/las estudiantes deben tratar de obtener una solución a los mismos trabajando en grupo.

Deben exponer en la pizarra la solución de un ejercicio, tratando de obtener al menos dos soluciones diferentes de cada uno de los ejercicios. Se establece un pequeño debate con toda la clase sobre la bondad de cada una de las soluciones.

T4: Resolución de problemas, usando el ordenador, mediante un lenguaje de programación estructurado.

OBSERVACIONES

GUÍA DOCENTE

2022/23

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica**Curso** 1er curso**ASIGNATURA**

25226 - Química I

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

La química está ligada a la evolución y el desarrollo de la humanidad, y constituye un soporte imprescindible en el mundo de la salud, la calidad de vida, el medio ambiente y la seguridad.

Sin duda, la química es clave para dar respuesta a los principales retos de la sociedad actual. Estudia la composición, estructura y propiedades de la materia, así como los cambios que operan las reacciones químicas y la energía en esta materia.

La química es una ciencia central, porque sirve de apoyo a otras ciencias como la física, la biología, la geología, la petroquímica, etc. Además permite satisfacer las necesidades humanas en diferentes áreas o campos de la actividad humana.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

1. Conocer y saber usar el lenguaje químico relativo a la designación y formulación de los elementos y compuestos químicos.
2. Tener un concepto claro de los aspectos más básicos de la Química que se relacionan con las leyes ponderales, y la estequiometría de las reacciones químicas.
3. Dominar los conceptos básicos relativos a la composición, estructura y enlace de la materia.
4. Manejar los conocimientos básicos relativos a la estructura y reactividad de los compuestos químicos inorgánicos y orgánicos más comunes.
5. Conocer y saber usar de forma segura el instrumental y el aparataje más sencillo y las técnicas básicas habituales en cualquier laboratorio químico.
6. Conocer cuáles son las normas de seguridad básicas en un laboratorio químico, y manipular de forma segura los productos químicos y los residuos generados.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

I. Estequiometría de las reacciones químicas. Determinación de pesos atómicos y fórmulas moleculares. Concepto de mol. Ecuación química. Cálculos estequiométricos. Reacciones redox.

II. Nomenclatura química Inorgánica y Orgánica: Compuestos binarios de metales y no metales. Ácidos. Oxoácidos. Sales. Oxisales. Compuestos de coordinación. Hidrocarburos. Alcoholes y éteres. Aldehídos y cetonas. Ácidos carboxílicos y derivados. Compuestos nitrogenados. Heterociclos.

III. Estructura Atómica: Antecedentes de la mecánica cuántica. Dualidad onda-partícula. Principio de incertidumbre. Ecuación de Schrödinger. Números cuánticos. Orbitales atómicos. Átomos polielectrónicos. Principio de exclusión de Pauli y ocupación de orbitales. Reglas de Hund.

IV. Tabla periódica de los elementos. Propiedades Atómicas: Clasificación periódica de los elementos. Sistema periódico. Tamaño de átomos e iones. Energía de ionización. Afinidad electrónica. Propiedades periódicas de los elementos.

V. El enlace químico: teorías y tipo de enlace. Enlace Covalente: teoría de Lewis y modelos geométricos; teoría del enlace de valencia; hibridación; resonancia; teoría de orbitales moleculares. Enlace Metálico: teoría de bandas. Enlace Iónico: Energía reticular y ciclos de Born-Haber; polarización. Fuerzas intermoleculares: Interacciones entre dipolos, enlace de Hidrógeno.

VI. Estados de agregación de la materia. Sólidos: Propiedades, clasificación y modelos estructurales. Gases: Gases ideales, teoría cinético-molecular, distribución de Maxwell-Boltzmann, gases reales. Líquidos: Propiedades, movimiento Browniano, teoría cinética, propiedades de transporte.

VII. Química Descriptiva. Elementos de los bloques s y p. Elementos de transición. Propiedades generales de los elementos y sus principales compuestos.

Prácticas:

A. Operaciones básicas de laboratorio: Manejo e identificación de material de laboratorio. Preparación de disoluciones a partir de sólidos y líquidos en diferentes unidades de concentración.

B. Separaciones sólido líquido: precipitación, filtración, secado, etc.. Rendimiento de una reacción. Reacciones en estado sólido.

METODOLOGÍA

En esta asignatura se hace especial énfasis en el razonamiento teórico. Las clases se desarrollan de manera presencial. El alumno debe:

1. Leer y comprender los conceptos teóricos desarrollados en clase.
2. Resolver los ejercicios relacionados con la teoría.
3. Realizar las prácticas y los informes correspondientes.

4. Superar las pruebas de evaluación.

TIPOS DE DOCENCIA

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

Leyenda: M: Magistral

GL: P. Laboratorio

TA: Taller

S: Seminario

GO: P. Ordenador

TI: Taller Ind.

GA: P. de Aula

GCL: P. Clínicas

GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

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

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

30% nota final - Realización de ejercicios, cuestiones y problemas (a lo largo del curso)

10% - Trabajo experimental, cuaderno de laboratorio e informes

60% - Examen escrito

Puntuación mínima en cada uno de los apartados = 4.0

La asistencia a las prácticas es obligatoria.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La convocatoria extraordinaria constará de una única prueba final configurada de tal forma que comprende el 100% de la asignatura.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Tabla periodica, bata de laboratorio, cuaderno de laboratorio, gafas de seguridad, guantes.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

- R.H. Petrucci, W.S. Harwood y F.G. Herring. "Química General", (8^a Ed.), Prentice Hall, Madrid, 2003
- P. Atkins y L. Jones. "Principios de Química", (3^a ed.), Ed. Panamericana, Buenos Aires, 2006.

Bibliografía de profundización

- R. Chang. Química (9^a Ed.), McGraw-Hill, México, 2007.
- QUÍMICA. Un proyecto de la American Chemical Society. Reverté, Barcelona, 2005.
- D.W. Oxtoby y N.H. Nachtrieb. Principles of Modern Chemistry, (5th ed.), 2002.
- J.C. Kotz, P.M. Treichel y J.M. Townsend. Chemistry and Chemical Reactivity (7th ed.), 2009.
- M.S. Silberberg. Química General McGraw-Hill, México, 2002
- J. Casabó. Estructura atómica y enlace químico. Reverté, Barcelona, 1996.
- K. P. C. Vollhardt. Química Orgánica 5^a ed., Omega, 2008.
- L. G. Wade. Química Orgánica 5^a ed, Pearson Prentice Hall, 2004.
- L. Smart y E. Moore, Química del estado sólido, una introducción. Addison-Wesley, 1995.
- UEGOko Kimika Saila. Kimika Orokorra. Udako Euskal Unibertsitatea, 1996.
- I. Urretxa y J. Iturbe. Kimikako Problemak. Udako Euskal Unibertsitatea, 1999.
- W.R. Peterson. Formulación y nomenclatura química inorgánica. 16^a ed.; EDUNSA: Barcelona, 1996.
- W.R. Peterson. Formulación y nomenclatura química orgánica. 16^a ed.; EDUNSA: Barcelona, 1996.
- A. Arrizabalaga Saenz y F. Andrés Ordax. Formulazioa eta Nomenklatura Kimikan. IUPAC Arauak. Euskal Herriko Unibertsitatea, 1994.

Revistas

Journal of Chemical Education

Direcciones de internet de interés

<http://webbook.nist.gov/chemistry>
<http://www.chem.ox.ac.uk/vrchemistry/>
<http://www.800mainstreet.com/1/0001-000-TOC.html>
<http://www.webelements.com/>
http://www.ncl.ox.ac.uk/icl/heyes/structure_of_solids/strucsol.html

OBSERVACIONES

GUÍA DOCENTE

2022/23

Centro	310 - Facultad de Ciencia y Tecnología
Plan	GELECT30 - Grado en Ingeniería Electrónica

Ciclo	Indiferente
Curso	1er curso

ASIGNATURA

26638 - Técnicas Experimentales I

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

La asignatura se basa en la realización de diferentes prácticas experimentales de Física General (Mecánica y Electromagnetismo). De esta forma, se complementa desde una perspectiva experimental los principales contenidos desarrollados de forma teórica en la asignatura de Física General.

La asignatura también incluye una pequeña parte de contenidos teóricos relativos al cálculo de errores y análisis de datos experimentales, presentación de informes de laboratorio, teoría de circuitos eléctricos, y sobre el manejo de algunos equipos o aparatos de medida sencillos.

Para entender el fundamento teórico de las prácticas es necesario utilizar los contenidos desarrollados en la asignatura de Física General.

Esta asignatura supone un primer contacto con un laboratorio experimental de Física y las destrezas adquiridas serán de aplicación para las asignaturas experimentales del resto de cursos.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El estudiante deberá ser capaz de:

- Realizar experimentos de mecánica y electricidad, tratar los datos obtenidos, analizar críticamente los resultados y de extraer conclusiones.
- Deberá conocer las técnicas y dispositivos experimentales utilizadas en el laboratorio.
- Deberá ser capaz de presentar los resultados de los experimentos realizados de forma clara y detallada incluyendo la evaluación de los errores de los resultados y su comparación con los resultados esperados.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1. Cálculo de errores y tratamiento de datos. Presentación de informes. Incluye manejo de programas de gráficos y tratamiento de datos.

2. Equipos básicos de medida: Fuentes de alimentación, el osciloscopio, el multímetro, componentes eléctricos

3. Complementos teóricos diversos preparatorios de las prácticas. Incluye Teoría de Circuitos

4. Prácticas de Mecánica y Electromagnetismo

1. El péndulo físico. Medida de g.
2. Movimiento armónico. Ley de Hooke.
3. Momento de inercia. Teorema de Steiner.
4. El plano inclinado. Oscilaciones. Muelles en serie y en paralelo.
5. Medida de la velocidad del sonido. El tubo de resonancia.
6. Corriente continua I. Resistencia interna de una fuente.
7. Corriente continua II. Curva característica de una lámpara.
8. Descarga de un condensador. Cálculo de RC.
9. Corriente alterna. Circuito RLC. Manejo del osciloscopio.
10. Corriente inducida por un solenoide. El transformador.

METODOLOGÍA

Contenido teórico:

Al comienzo de la asignatura, previamente al comienzo de las sesiones de laboratorio, se impartirán unas clases teóricas (clases magistrales) sobre cálculo de errores, análisis de datos experimentales y presentación de informes de laboratorio. En la semana previa al comienzo de las prácticas de la parte de electricidad se impartirán una clases teóricas (clases magistrales) sobre teoría de circuitos eléctricos y sobre el manejo de algunos equipos o aparatos de medida sencillos.

Contenido experimental:

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

La asistencia a las prácticas de laboratorio es obligatoria.

En cada sesión, de cuatro horas, se realiza una práctica diferente.

Al comienzo de la asignatura se entrega un cuadernillo a cada alumno con los guiones de las prácticas.

Antes de cada sesión de prácticas el alumno debe estudiar el guion de la práctica que tiene que realizar ese día y realizar una serie de ejercicios previos.

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

Al finalizar cada sesión se debe entregar el informe de la práctica realizada.

TIPOS DE DOCENCIA

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

Leyenda: M: Magistral

GL: P. Laboratorio

TA: Taller

S: Seminario

GO: P. Ordenador

TI: Taller Ind.

GA: P. de Aula

GCL: P. Clínicas

GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 15%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 85%
- Examen práctico de laboratorio (apto - no apto) 0%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

A lo largo del curso se realizará una evaluación continuada que incluye la realización de las prácticas, la presentación de los informes de las mismas, la realización de un examen teórico, y uno práctico. Los pesos de cada una de estas partes será la siguiente:

- Informes de las prácticas de laboratorio (85%). Se requiere realizar todas las prácticas de laboratorio y una calificación media igual o superior a 5 sobre 10 en estos informes
- Examen sobre cálculo de errores (15%). Se requiere una calificación igual o superior a 5 sobre 10 en esta prueba.
- Examen práctico de laboratorio. Se requiere una calificación de "apto" en esta prueba

Una vez cumplidos los requisitos, la nota de la evaluación continua será el promedio ponderada de las notas de los informes de prácticas y el examen de errores.

En caso de no cumplir uno o varios de los requisitos anteriores, se realizará una prueba final en convocatoria ordinaria que incluirá una parte experimental y una parte teórica. Para optar a presentarse a esta prueba, el alumno tendrá que haber realizado el 100% de las prácticas de laboratorio.

Renuncias

Se entiende que se renuncia a la convocatoria ordinaria si no se realizan el 100% de las prácticas de laboratorio, o no se realiza alguno de los dos exámenes. Además, el alumno puede renunciar voluntariamente informando por escrito al profesorado antes de finalizar la novena semana del cuatrimestre.

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

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En la convocatoria EXTRAORDINARIA

Se realizará un examen final que incluirá una parte experimental y una parte teórica.

Para poderse presentar a esta convocatoria el alumno tendrá que haber realizado el 100% de las prácticas de laboratorio.

Renuncias

Se entiende que se renuncia a la convocatoria extraordinaria si no realiza el 100% de las prácticas. Además, el alumno puede renunciar voluntariamente informando por escrito al profesorado antes de 10 días del examen final.

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

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Guiones de prácticas "Técnicas Experimentales I". Departamento de Física de la Materia Condensada. UPV/EHU.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

1. Guiones de prácticas "técnicas experimentales I". Departamento de física de la materia condensada. Upv/ehu.
2. P. A. Tipler y g. Mosca, física para las ciencias y la tecnología, 6^a ed. Reverté 2010.
3. H. D. Young,r. A. Freedman. Sears zemansky física universitaria. 12^a ed. Addison wesley 2009.
4. R. A. Serway y j. W. Jewett jr., física para ciencias e ingeniería, 6^a ed. Thomson 2005.
5. P. M. Fishbane, s. Gasiorowicz y s. T. Thornton, physics for scientists and engineers, 3^a ed. Pearson, 2005.

Bibliografía de profundización

1. S. G. Rabinovich, measurement errors and uncertainties: theory and practice, 3^a ed. Springer, 2005.
2. I. Lira, evaluating the measurement uncertainty: fundamentals and practical guidance (series in measurement science and technology), 1^a ed. Taylor & francis 2002.

Revistas

Direcciones de internet de interés

OBSERVACIONES