

GRADO EN FISICA Facultad de Ciencia y Tecnología

Guía del Estudiante de 2º Curso

Curso Académico 2020-2021

Tabla de contenido

1. - Información del grado en Física	3
Presentación	3
Competencias de la titulación	3
Estructura de los estudios de grado	3
Estructura cronológica	4
Asignaturas optativas	4
Plan Director del Euskera	5
Estructura modular	5
Prácticas externas	6
Las asignaturas del segundo curso en el contexto del grado	6
Competencias desarrolladas en el primer curso	6
Tipos de actividades a realizar	6
Programa de movilidad	7
2. - Información específica para el grupo	7
Asignación de estudiantes a grupos docentes	7
Calendario de actividades del grupo	7
Profesorado	7
3.- Información detallada sobre las asignaturas de segundo curso	7

1. - Información del grado en Física

Presentación

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

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

La formación adquirida por el graduado en Físicas posibilita a éste acceder a un amplio espectro de empleos: investigación, docencia, física médica, industria y servicios (informática, electrónica, telecomunicaciones, acústica, medio ambiente, calidad, prevención de riesgos laborales, tecnología espacial y aeronáutica, administración pública, finanzas, consultoría, etc.)

Competencias de la titulación

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

- Capacidad de plantear y resolver correctamente problemas
- Capacidad de construir modelos físicos a partir de datos experimentales
- Comprensión teórica de los fenómenos físicos
- Destreza en el ámbito experimental
- Capacidad de organizar, planificar y aprender de manera autónoma
- Capacidad de analizar, sintetizar y razonar críticamente
- Capacidad de gestionar un trabajo en grupo
- Capacidad de exponer ideas y resultados científicos de forma oral y escrita

Estructura de los estudios de grado

Duración y nº de créditos ECTS:

4 años (240 créditos ECTS).

Formación básica:

1er curso (60 ECTS)

Obligatorios:

2º curso (60 ECTS),

3er curso (54 ECTS),

4º curso (12 ECTS)

Optativos:

3er curso (6 ECTS),

4º curso (36 ECTS)

Prácticas externas:

Voluntarias

Trabajo de fin de Grado:

4º curso (12 ECTS)

Créditos totales:

240 ECTS

El grado en Física mantiene un tronco común con el Grado en Ingeniería Electrónica al compartir un mínimo de 120 créditos básicos u obligatorios. Esta sintonía entre ambas titulaciones dota al plan de estudios de gran flexibilidad y alto valor añadido, y permite al alumno o alumna retrasar la toma de decisión sobre la especialización hasta los últimos cursos, al tiempo que abre la posibilidad obtener la doble titulación.

La mayoría de las asignaturas se imparten en euskara y castellano, y a medida que la demanda y los recursos lo hagan posible se irán incorporando asignaturas en inglés.

Estructura cronológica

1º curso

Asignatura	Carácter	ECTS	Calendario
Álgebra Lineal y Geometría I	Básica	12	Anual
Cálculo diferencial e Integral I	Básica	12	Anual
Física General	Básica	12	Anual
Introducción a la Computación	Básica otras ramas	6	1º cuatrimestre
Química I	Básica	6	1º cuatrimestre
Química II	Básica	6	2º cuatrimestre
Técnicas Experimentales I	Básica	6	2º cuatrimestre

2º curso

Asignatura	Carácter	ECTS	Calendario
Análisis Vectorial y Complejo	Obligatoria	9	Anual
Métodos Matemáticos	Obligatoria	12	Anual
Mecánica y Ondas	Obligatoria	15	Anual
Electromagnetismo I	Obligatoria	6	1º cuatrimestre
Electrónica	Obligatoria	6	1º cuatrimestre
Física Moderna	Obligatoria	6	2º cuatrimestre
Técnicas Experimentales II	Obligatoria	6	2º cuatrimestre

3º curso

Asignatura	Carácter	ECTS	Calendario
Física Cuántica	Obligatoria	12	Anual
Termodinámica y Física Estadística	Obligatoria	12	Anual
Métodos Computacionales	Obligatoria	9	Anual
Técnicas Experimentales III	Obligatoria	9	Anual*
Óptica	Obligatoria	6	1º cuatrimestre
Electromagnetismo II	Obligatoria	6	1º cuatrimestre
1 asignatura optativa	Optativa	6	2º cuatrimestre

(*) 1,5 créditos en el 1º cuatrimestre y 7,5 créditos en el 2º cuatrimestre

4º curso

Asignatura	Carácter	ECTS	Calendario
Trabajo Fin de Grado	Obligatoria	12	Anual
Física del Estado Sólido I	Obligatoria	6	1º cuatrimestre
Física Nuclear y de Partículas	Obligatoria	6	2º cuatrimestre
6 asignaturas optativas de 6 créditos	Optativas	36	

Asignaturas optativas

Las asignaturas optativas se ofrecen en tres grupos. El alumno puede elegir las que desee hasta completar los créditos a cubrir, pero sólo si completa las cinco asignaturas de una de las especialidades tendrá derecho a que la correspondiente mención figure en su título. Algunas optativas pueden cursarse en 3º o 4º, mientras que otras sólo pueden cursarse en 4º por los conocimientos previos que requieren.

Especialidad de Física Fundamental

Asignatura	Curso	ECTS	Calendario
Mecánica Cuántica	4º	6	1º cuatrimestre
Electrodinámica	4º	6	1º cuatrimestre
Gravitación y Cosmología	3º ó 4º	6	2º cuatrimestre
Astrofísica	3º ó 4º	6	2º cuatrimestre
Temas de Física Avanzada	4º	6	2º cuatrimestre

Especialidad de Estado Sólido

Asignatura	Curso	ECTS	Calendario
Mecánica Cuántica	4º	6	1º cuatrimestre
Propiedades Estructurales de los Sólidos	4º	6	1º cuatrimestre
Física del Estado Sólido II	4º	6	2º cuatrimestre
Técnicas Experimentales IV	4º	6	2º cuatrimestre
Física de los Medios Continuos	3º ó 4º	6	2º cuatrimestre

Especialidad de Instrumentación y Medida

Asignatura	Curso	ECTS	Calendario
Señales y Sistemas	3º ó 4º	6	1º cuatrimestre
Sensores y Actuadores	3º ó 4º	6	1º cuatrimestre
Instrumentación I	3º ó 4º	6	2º cuatrimestre
Electrónica Analógica	4º	6	2º cuatrimestre
Control Automático I	4º	6	2º cuatrimestre

Plan Director del Euskera

Además de las asignaturas optativas de los anteriores bloques el alumno puede elegir las siguientes asignaturas impartidas en euskera:

Asignatura	Curso	ECTS	Calendario
Norma y uso de la lengua vasca	3º ó 4º	6	1º cuatrimestre
Comunicación en euskera: Ciencia y Tecnología	3º ó 4º	6	2º cuatrimestre

Estructura modular

El grado está estructurado en módulos en los que se trabajan grupos más específicos de competencias y se desarrollan destrezas concretas. Los módulos del grado y las asignaturas de que constan son los siguientes:

Módulo	Asignaturas
Matemáticas	Álgebra Lineal y Geometría I
	Cálculo Diferencial e Integral I
	Análisis Vectorial y Complejo
	Métodos Matemáticos
Conceptos Básicos	Física General
	Química I
	Química II
	Mecánica y Ondas
	Electromagnetismo I
	Electrónica
	Termodinámica y Física Estadística
	Óptica
Técnicas Experimentales	Electromagnetismo II
	Técnicas Experimentales I
	Técnicas Experimentales II
	Técnicas Experimentales III
Herramientas Computacionales	Técnicas Experimentales IV
	Introducción a la Computación
Estructura de la Materia	Métodos Computacionales
	Física Moderna
	Física Cuántica
	Física del Estado Sólido I
Física Fundamental	Física Nuclear y de Partículas
	Electrodinámica
	Gravitación y Cosmología
	Astrofísica
	Temas de Física Avanzada

Módulo	Asignaturas
Física del Estado Sólido	Mecánica Cuántica
	Propiedades Estructurales de los Sólidos
	Física del Estado Sólido II
	Física de Medios Continuos
Instrumentación y Medida	Señales y Sistemas
	Sensores y Actuadores
	Electrónica Analógica
	Control Automático I
Trabajo Fin de Grado	Trabajo Fin de Grado
Plan Director del Euskara	Norma y uso de la lengua vasca
	Comunicación en euskara: Ciencia y Tecnología

Prácticas externas

Previo aprobación de la Comisión de Estudios del Grado de Física, un estudiante podrá realizar prácticas externas para convalidar un máximo de 6 créditos ECTS optativos. Esas prácticas consistirán en la participación en actividades de una empresa, organismo de investigación o centro docente que puedan servir para enriquecer la formación del estudiante. Para garantizar la consecución de este objetivo, la Comisión de Estudios del Grado de Física asignará un tutor al estudiante.

<https://www.ehu.eus/es/web/ztf-fct/insercion-laboral>

Requisitos

1. Al final del primer año de matrícula, se deberá tener aprobado, como mínimo, el 15% de los créditos del primer curso.
2. Al final del segundo año de matrícula, se deberá tener aprobado, como mínimo, el 30% de créditos del primer curso.
3. Para poder matricularse de 3º curso tienen que tener aprobados 54 créditos básicos.
4. Para poder matricularse de 4º curso tienen que tener aprobados 54 créditos básicos

Las asignaturas del segundo curso en el contexto del grado

El segundo curso del grado supone una profundización en algunos de los conceptos adquiridos durante el primer curso. Los conceptos y destrezas adquiridos durante este segundo año deben consolidarse y el alumno debe adquirir la madurez necesaria para desarrollar las competencias correspondientes a este curso.

Competencias desarrolladas en el primer curso

- Adquirir un grado creciente de abstracción matemática y reconducirla para el cálculo concreto
- Ser capaz de modelizar matemáticamente situaciones físicas de complejidad creciente
- Ser capaz de organizar un discurso lógico con apoyo matemático
- Adquirir algunos de los conocimientos necesarios para comprender con claridad los principios importantes de las principales ramas de la física y sus aplicaciones
- Plantear correctamente y resolver problemas que involucren los principales conceptos de Física
- Exponer por escrito y oralmente problemas y cuestiones sobre Física, para desarrollar destrezas en la comunicación científica
- Ser capaz de realizar experimentos de forma independiente (sin supervisión), individualmente y/o en grupo.
- Ser capaz de analizar críticamente los resultados y de extraer conclusiones válidas, evaluando el nivel de incertidumbre de los resultados y comparándolos con los resultados esperados, predicciones teóricas o datos publicados, y así como evaluar su relevancia.
- Familiarizarse con el tratamiento numérico de datos y ser capaz de presentar e interpretar la información gráficamente y de presentar resultados científicos propios
- Tener conciencia de que falsificar y/o representar datos fraudulentamente y/o plagiar resultados constituye un comportamiento científico no ético

Tipos de actividades a realizar

Las actividades docentes utilizadas para progresar en el aprendizaje son las siguientes: clases magistrales, seminarios, prácticas de laboratorio y prácticas de ordenador. Todas ellas se utilizan desde el primer curso, si bien van adquiriendo progresivamente mayor peso relativo en el aprendizaje de cada una de las materias, a medida que se avanza en el Grado.

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

Programa de movilidad

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

<https://www.ehu.eus/es/web/ztf-fct/programas-intercambio-alumnado>

2. - Información específica para el grupo

Asignación de estudiantes a grupos docentes

Durante la primera semana de clase cada profesor o profesora informará de la asignación de cada estudiante a los grupos docentes.

Calendario de actividades del grupo

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

<https://www.ehu.eus/es/web/ztf-fct/calendario>

La versión oficial de los horarios, con la correspondiente información sobre las aulas donde se impartirá cada actividad, así como el calendario oficial de exámenes, se publicará y actualizará en la web de la Facultad:

<https://www.ehu.eus/es/web/ztf-fct/ordutegiak-azterketak-eta-tribunalak>

Profesorado

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

<https://www.ehu.eus/es/grado-fisica/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 detallada sobre las asignaturas de segundo curso

Las asignaturas vienen ordenadas por orden alfabético. Debido a la situación de pandemia por la COVID-19, la metodología y el sistema de evaluación actualmente programados en las asignaturas puede sufrir variaciones.

GUÍA DOCENTE

2020/21

Centro

310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

Ciclo

Indiferente

Plan

GFISIC30 - Grado en Física

Curso

2º curso

ASIGNATURA

26651 - Análisis Vectorial y Complejo

Créditos ECTS : 9

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

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

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

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

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

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

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

CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

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

exponencial y el logaritmo. Potencias complejas. Funciones trigonométricas y sus inversas. Funciones hiperbólicas.

11. INTEGRACION COMPLEJA Y TEOREMAS DE CAUCHY. Curvas en el plano complejo. Integración de funciones de variable compleja sobre curvas. Teorema fundamental del cálculo integral. Teorema integral de Cauchy. Fórmula integral de Cauchy.

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

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

METODOLOGÍA

Las clases se dividen en magistrales, prácticas de aula y seminarios de asistencia obligatoria, donde se utilizaran diferentes metodologías.

En las clases magistrales se estudiaran los contenidos teóricos, que vendrán acompañados de ejemplos prácticos que permitirán un aprendizaje basado en la resolución de problemas.

En las prácticas de aula se desarrollaran problemas relacionados con cada tema, con el objetivo de que el alumno ponga en práctica el aprendizaje obtenido en las clases magistrales.

Finalmente, se realizarán seminarios en los que se profundizarán los contenidos teórico/prácticos.

En el caso e que la situación sanitaria no permita realizar clases de manera presencial, se utilizará la aplicación Blackboard Collaborate para dar todas las clases, así como para preparar videos auxiliares.

TIPOS DE DOCENCIA

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

Leyenda:

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

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Evaluación continua:

Examen escrito: 70% (Nota minima: 4 sobre 10)

Criterios de evaluación:

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

Exactitud en los resultados de los ejercicios

Trabajo de los seminarios: 30%

Criterios:

- *Respuestas correctas y buena utilización del lenguaje matemático
- *Claridad en los razonamientos
- *Orden y precisión en la resolución de problemas

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

En la convocatoria ordinaria el alumno se examinará del cuatrimestre o cuatrimestres que no haya superado previamente, manteniéndose los porcentajes de 70% para el examen escrito y 30% para los trabajos de los seminarios.

Evaluación final:

Examen escrito: 100%

Criterios de evaluación:

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

Para renunciar a la evaluación continua, el alumnado deberá presentar por escrito al profesorado responsable de la asignatura la renuncia a la evaluación continua, para lo que dispondrán de un plazo de 18 semanas, a contar desde el comienzo del curso.

En el caso de renunciar a la evaluación continua, también se renunciará a los exámenes parciales establecidos en el calendario del centro.

Si las condiciones sanitarias impiden realizar una evaluación presencial, se adaptara la evaluación a un formato no presencial y se avisará al alumnado de los cambios.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Examen escrito: 100%

Criterios de evaluación:

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

Si las condiciones sanitarias impiden realizar una evaluación presencial, se adaptara la evaluación a un formato no presencial y se avisará al alumnado de los cambios.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía básica

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

Bibliografía de profundización

T. M. Apostol: Calculus, volumen 2. Reverté
F. Bombal, L. Rodríguez, G. Vera, Problemas de Análisis Matemático, (Volúmenes 2 y 3). Ed. AC
B. P. Demidovich, 5000 problemas de Análisis Matemático. Ed. Paraninfo
L. Volkovyski, G. Lunts, I. Aramanovich, Problemas sobre la teoria de funciones de variable compleja. Ed. Mir Moscu.
J. Mathews y R.L. Walker, Mathematical methods of physics. Benjamin
J. E. Marsden y M.J. Hoffman, Análisis Clásico Elemental. Segunda Edición. Addison-Wesley Iberoamericana
D. Pestana Galván, J.M. Rodríguez García, F. Marcellán Español. Variable compleja. Un curso práctico. Ed. Síntesis.
W.R. Derrik, Introductory complex analysis & applications. Academic Press
M. R. Spiegel, Variable Compleja. McGraw Hill
M. Rivas, Ejercicios de Funciones de Variable Compleja y Geometría Diferencial.
<http://tp.lc.ehu.es/documents/problemas.pdf>

Revistas

Direcciones de internet de interés

T. Tao, Complex Analysis for Applications. <http://www.math.ucla.edu/~tao/resource/general/132.1.00w/>
Mathematical Tripos: IA Vector Calculus: http://www.damtp.cam.ac.uk/user/sjc1/teaching/VC_2000.pdf
Lectures on Integration of Several Variables: www.physics.nus.edu.sg/~phyteoe/mm4/m252.ps
<http://math.fullerton.edu/mathews/complex.html>
George Cain. <http://people.math.gatech.edu/~cain/winter99/complex.html>
B. Cuartero eta F. Ruizena. http://www.unizar.es/analisis_matematico/varcomplej/prg_varcompleja.html

OBSERVACIONES

GUÍA DOCENTE

2020/21

Centro

310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

Ciclo

Indiferente

Plan

GFISIC30 - Grado en Física

Curso

2º curso

ASIGNATURA

26640 - Electromagnetismo I

Créditos ECTS : 6

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Aspectos fundamentales del campo electromagnético.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Competencias del grado (Las 4 transversales):

G001. Aprender a plantear y resolver correctamente problemas.

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

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

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

Competencias del módulo Conceptos Básicos (todas genéricas):

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

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

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

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

CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

Programa

1.- Introducción al EM

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

2.- Electrostática en el vacío

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

3.- Electrostática de dieléctricos

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

Susceptibilidad y permeabilidad eléctricas, Densidad de energía del campo electrostático

4.- Corriente eléctrica

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

5.- Campo Magnético de las corrientes estacionarias

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

6.- Campo magnético en la materia

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

7.- Inducción y energía magnética

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

8.- Las ecuaciones de Maxwell, Ondas electromagnéticas

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

METODOLOGÍA

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

TIPOS DE DOCENCIA

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

Leyenda:

M: Magistral

S: Seminario

GA: P. de Aula

GL: P. Laboratorio

GO: P. Ordenador

GCL: P. Clínicas

TA: Taller

TI: Taller Ind.

GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 100%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

No presentarse al examen final contará como renuncia de convocatoria.

Caso de ser necesario por razones de salud pública, el examen sería telemático. En tal situación podría haber una defensa oral como parte del examen.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

No presentarse al examen final contará como renuncia de convocatoria.

Caso de ser necesario por razones de salud pública, el examen sería telemático. En tal situación podría haber una defensa oral como parte del examen.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía básica

- 1) D.J. Griffiths, INTRODUCTION TO ELECTRODYNAMICS, 4th Edition, Cambridge University Press (2017)
- 2) J.R. Reitz y, F.J. Milford y R.W. Christy. FUNDAMENTOS DE LA TEORIA ELECTROMAGNETICA, Addison-Wesley Iberoamericana, Delaware (1996)
- 3) P. Lorrain y D.R. Corson CAMPOS Y ONDAS ELECTROMAGNETICOS, Selecciones Científicas, Madrid (1979)

Bibliografía de profundización

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

Revistas

Direcciones de internet de interés

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/ocw-fisica/elecsmagnet/elecsmagnet.shtml>

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

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

OBSERVACIONES

GUÍA DOCENTE

2020/21

Centro

310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

Ciclo

Indiferente

Plan

GFISIC30 - Grado en Física

Curso

2º curso

ASIGNATURA

26633 - Electrónica

Créditos ECTS : 6

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

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

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

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

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

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

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al finalizar la asignatura, se espera que los y las estudiantes obtengan los siguientes resultados de aprendizaje:

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

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

CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

- 1- Introducción a la electrónica
- 2- Sistemas electrónicos
Señales y sistemas analógicos y digitales. Bloques funcionales básicos. Ejemplos.
- 3- Bases de la teoría de circuitos
Aproximación de parámetros concentrados. Axiomas de la teoría de circuitos: leyes de Kirchhoff. Sistemas de ecuaciones de circuito: MNA y mallas.
- 4- Elementos de circuito y análisis de circuitos
Descripción de los elementos. Circuitos resistivos lineales. Circuitos dinámicos lineales en régimen sinusoidal. Teoremas

de superposición, Thevenin y Norton.

5- Diodo y aplicaciones
Funcionamiento del diodo de unión. Circuitos de corriente continua. Circuitos de pequeña señal. Aplicaciones.

6- Transistor y aplicaciones
Transistores BJT: funcionamiento, circuitos CC, circuitos AC. Transistores FET: funcionamiento, circuitos CC, circuitos AC. Aplicaciones: Amplificación y Conmutación.

7- Amplificador operacional y aplicaciones
Conceptos básicos de amplificadores. Amplificador operacional. Aplicaciones: amplificador inversor, amplificador no inversor, seguidor de tensión, amplificador sumador, amplificador derivador, amplificador integrador, filtros activos, comparador de tensión.

METODOLOGÍA

En las clases magistrales se explicarán los conceptos teóricos relativos a la asignatura, ilustrándolos con sencillos ejemplos. Se utilizarán también recursos de internet como vídeos ilustrativos y enlaces a páginas web de interés. Además se propondrán relaciones de problemas a resolver por los y las estudiantes. En las prácticas de aula se desarrollarán ejemplos prácticos y se corregirán y discutirán los problemas propuestos impulsando la participación activa de las y los estudiantes. La metodología de aprendizaje más utilizada para la consecución de los resultados de aprendizaje de la asignatura será la resolución de problemas, que se realizará tanto individualmente como en grupo. Finalmente, se realizarán también seminarios teórico/prácticos de profundización de algunos de los temas tratados.

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

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	35	5	20						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	52,5	7,5	30						

Leyenda:

M: Magistral

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

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

SISTEMA DE EVALUACIÓN CONTINUA:

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

- Entrega de tareas de aula y no presenciales: 15% de la nota final.
- Prueba de clase: 15% de la nota final. Consistirá en una prueba escrita individual que se realizará a mediados de cuatrimestre y que constará de 1 o 2 problemas a resolver. Como material adicional solo se permitirá el uso de calculadora.

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

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

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

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

RENUNCIA A LA EVALUACIÓN CONTINUA:

El alumno podrá renunciar a la evaluación continua dentro del plazo indicado en la normativa reguladora de evaluación: 9 semanas a contar desde el comienzo del cuatrimestre de acuerdo con el calendario académico del centro. La solicitud de renuncia a la evaluación continua se entregará por escrito al profesor de la asignatura. En este caso el alumno será evaluado mediante sistema de evaluación final.

SISTEMA DE EVALUACIÓN FINAL:

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

RENUNCIA A LA CONVOCATORIA ORDINARIA:

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

EVALUACIÓN NO PRESENCIAL:

En 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

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

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

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

RENUNCIA A LA CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA:

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

EVALUACIÓN NO PRESENCIAL:

En 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

Página web de la asignatura en eGela.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía básica

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

Bibliografía de profundización

- Allan R. Hambley. "Electrical Engineering: Principles and Applications". Prentice Hall.
- Agarwal, Anant, and Jeffrey H. Lang. "Foundations of Analog and Digital Electronic Circuits". San Mateo, CA: Morgan Kaufmann Publishers, Elsevier.
- William H. Hayt, Gerold W. Neudeck, Electronic circuit analysis and design, John Wiley & Sons, New York, 1995.
- Adel S. Sedra, Kenneth C. Smith, Microelectronic circuits, Oxford University Press, New York, 1998.

- Norbert R. Malik, Circuitos electrónicos: análisis diseño y simulación, Prentice Hall, Madrid, 1996.
- Jacob Millman, Christos C. Halkias, Electrónica integrada: circuitos y sistemas analógicos y digitales, Hispano Europea, Barcelona, 1991.

Revistas

Direcciones de internet de interés

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

OBSERVACIONES

GUÍA DOCENTE

2020/21

Centro

310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

Ciclo

Indiferente

Plan

GFISIC30 - Grado en Física

Curso

2º curso

ASIGNATURA

26642 - Física Moderna

Créditos ECTS : 6

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

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

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

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

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

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

CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

1- Teoría cuántica antigua

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

2- Introducción a la física cuántica

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

3- Mecánica estadística

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

4- Demostraciones y prácticas

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

METODOLOGÍA

TIPOS DE DOCENCIA

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

Leyenda:

M: Magistral

GL: P. Laboratorio

TA: Taller

S: Seminario

GO: P. Ordenador

TI: Taller Ind.

GA: P. de Aula

GCL: P. Clínicas

GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 100%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Durante el cuatrimestre, tras finalizar los dos primeros bloques de la asignatura (1. Teoría cuántica antigua y 2. Introducción a la física cuántica) se realizará un examen parcial (EP).
-Si se aprueba este parcial (EP), el alumno tendrá la opción de examinarse solamente de la parte relativa al último bloque (3. Mecánica estadística) en el examen ordinario (EO). La nota final se calcula en este caso como $0.5 \cdot EP + 0.5 \cdot EO$
-En caso de suspender, no presentarse, o querer mejorar la nota del examen parcial, el alumno deberá realizar la totalidad del examen ordinario. La nota final en este caso será la obtenida en el examen ordinario.

En 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

Examen final (%100)

En 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

No hay material obligatorio.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía básica

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

Bibliografía de profundización

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

Revistas

Direcciones de internet de interés

OBSERVACIONES

GUÍA DOCENTE

2020/21

Centro

310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

Ciclo

Indiferente

Plan

GFISIC30 - Grado en Física

Curso

2º curso

ASIGNATURA

26639 - Mecánica y Ondas

Créditos ECTS : 15

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

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

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

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

CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

Mecánica y Ondas

1- Relatividad especial

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

2- Fuerzas centrales

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

3- Sólido rígido

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

4- Mecánica analítica

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

5- Pequeñas oscilaciones

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

6- Movimiento ondulatorio

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

7- Fenómenos ondulatorios

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

METODOLOGÍA

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

TIPOS DE DOCENCIA

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

Leyenda:

M: Magistral

GL: P. Laboratorio

TA: Taller

S: Seminario

GO: P. Ordenador

TI: Taller Ind.

GA: P. de Aula

GCL: P. Clínicas

GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 100%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Examen presencial escrito 100%

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

El calendario de exámenes puede consultarse en el siguiente enlace

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

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En la convocatoria extraordinaria
Examen presencial escrito 100%
Este método de evaluación podría sufrir cambios si las directrices de las autoridades sanitarias así lo estableciesen. Las modificaciones se anunciarían oportunamente, contando con las estrategias y herramientas necesarias para garantizar el derecho del alumnado a ser evaluado con equidad y justicia.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía básica

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

Bibliografía de profundización

Revistas

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

Direcciones de internet de interés

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

OBSERVACIONES

GUÍA DOCENTE

2020/21

Centro

310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

Ciclo

Indiferente

Plan

GFISIC30 - Grado en Física

Curso

2º curso

ASIGNATURA

26852 - Métodos Matemáticos

Créditos ECTS :

12

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

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

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Competencias del grado (Las 4 transversales):

G001. Aprender a plantear y resolver correctamente problemas.

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

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

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

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

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

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

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

CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

Programa

1. Introducción a las ecuaciones diferenciales

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

2. Ecuaciones diferenciales ordinarias en primer orden

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

3. Ecuaciones diferenciales ordinarias de orden superior

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

4. Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias

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

5. Transformación de Laplace

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

6. Soluciones por series de potencias

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

7. Ecuaciones no lineales y teoría de la estabilidad

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

8. Sturm-Liouville y función de Green

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

9. Ecuaciones en derivadas parciales

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

10. Probabilidad
Introducción a la probabilidad. Distribuciones discretas básicas. Distribuciones de probabilidad. Momentos. Funciones de variable aleatoria. Función característica. Límite central del límite.
11. Estadística
Estadísticos. Estimadores. Estimación por intervalos de confianza.
12. Introducción a la geometría
Geometría de curvas. Geometría se superficies.

METODOLOGÍA

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

TIPOS DE DOCENCIA

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

Leyenda:

M: Magistral

GL: P. Laboratorio

TA: Taller

S: Seminario

GO: P. Ordenador

TI: Taller Ind.

GA: P. de Aula

GCL: P. Clínicas

GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 100%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

- Examen escrito incluyendo resolución de problemas.
- Habrá un examen parcial en enero. Los alumnos que saquen un mínimo de aprobado (5 sobre 10) en el examen parcial podrán optar a hacer solamente la parte del segundo parcial en el examen de la convocatoria ordinaria. La nota del examen parcial no se mantendrá para el examen extraordinario.
- No presentarse al examen final (convocatoria ordinaria) equivale a la renuncia a la convocatoria.
- 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

- Examen escrito incluyendo resolución de problemas.
- 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

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

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía básica

- * K. F. Riley, M. P. Hobson, and S.J. Bence Mathematical Methods for Physics and Engineering Cambridge University Press (3d rev. ed. 2006))
- * M. D. Greenberg Foundations of applied mathematics Prentice-Hall (1978)
- * J. Mathews and R.L. Walker Mathematical methods of physics Benjamin (1970)
- * H.F. Weinberger Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales Reverté (1986)
- * W. E. Boyce y R. C. DiPrima Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera 4[tm] Ed., Limusa (1998)

- * L. Elsgoltz Ecuaciones diferenciales y calculo variacional URSS (1994)
- * P. Z. Peebles Probability, random variables, and random signal principles McGraw-Hill (1987)
- * A. V. Pogoriélov, "Geometría diferencial", URSS

Bibliografía de profundización

Revistas

Direcciones de internet de interés

OBSERVACIONES

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

GUÍA DOCENTE

2020/21

Centro

310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

Ciclo

Indiferente

Plan

GFISIC30 - Grado en Física

Curso

2º curso

ASIGNATURA

26641 - Técnicas Experimentales II

Créditos ECTS : 6

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

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

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

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

Las competencias que se trabajarán en esta asignatura son:

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

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

CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

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

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

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

Bloque B: Electrónica

- Aplicaciones básicas con diodos (E1)
- Amplificadores operacionales (E2)
- Filtros activos para ecualización de audio (E3)

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

- Termoelectricidad: Efecto Seebeck
- Trazado de campo eléctrico y superficies equipotenciales

METODOLOGÍA

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

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

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

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

recursos docentes.

TIPOS DE DOCENCIA

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

Leyenda:

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

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Criterios de evaluación para el sistema de evaluación continua:

- Prácticas (desarrollo/realización en laboratorio e informes): 70% de la nota.
- Examen escrito que se realizará después de terminar las prácticas: 30% de la nota. Para los alumnos que sigan la evaluación continua, éste es el único examen de la convocatoria ordinaria.

Es necesario aprobar tanto las prácticas como el examen escrito para que se haga la media.

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

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

Criterios de evaluación para el sistema de evaluación final:

- Prueba escrita, que se realizará el día oficial del examen: 30% de la nota.
- Prueba de laboratorio: 70% de la nota.

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

La no presentación a la prueba escrita fijada para el sistema de evaluación elegido supondrá la renuncia automática a la convocatoria correspondiente. (En el sistema de evaluación continua esta prueba se realizará al terminar las prácticas)

En el caso de que las condiciones sanitarias impidan la realización de una evaluación presencial, se activará una evaluación no presencial, sobre la cual se informará al alumno puntualmente.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

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

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

En el caso de que las condiciones sanitarias impidan la realización de una evaluación presencial, se activará una evaluación no presencial, sobre la cual se informará al alumno puntualmente.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

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

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía básica

- "Laboratorio de Electricidad y Magnetismo", F. Nuñez, Ed. Urmo, Bilbao, 1972.
- "Guía para mediciones electrónicas y prácticas de laboratorio", S. Wolf, R. F. M Smith, Pearson Education, Mexico, 1992.
- "Student Reference Manual for Electronic Instrumentation Laboratories", S. Wolf, Pearson Int. Ed, 1990.
- "Fisika Praktiak (I) Mekanika eta Elekrika", UEUko Fisika Saila, Bilbo, 1995.
- "Fisika zientzilari eta ingeniariarentzat", P.M. Fishbane, S. Gasiorowicz eta S.T. Thorton, Servicio Editorial de la UPV/EHU, 2008.

Bibliografía de profundización

- "Microelectrónica: circuitos y dispositivos", M. Horenstein, Prentice Hall Latinoamericana, 1997.
- "Diseño con amplificadores operacionales y circuitos integrados analógicos", S. Franco, 3ª Edición, McGraw Hill Interamericana, Mexico, 2005.
- "Microelectronic Circuits and Devices", Horenstein, M. " NJ, Prentice-Hall (1990)
- "Design With Operational Amplifiers And Analog Integrated Circuits", Franco, S. , McGraw-Hill (1998)

Revistas

Direcciones de internet de interés

- Página web de la asignatura en eGela.
- Otros enlaces:
<http://www.lawebdefisica.com/contenidos/experim.php>
<http://academicearth.org/courses/circuits-and-electronics>
<https://ocw.mit.edu/courses/physics/8-02t-electricity-and-magnetism-spring-2005/labs/>
<https://www.phywe.com/en/physics/university/electricity-and-magnetism/>
<https://www.feynmanlectures.caltech.edu/info/>
<https://www.york.ac.uk/chemistry/undergraduate/newstarters/step-up/lab-practicals/>
<http://web.mit.edu/8.02t/www/802TEAL3D/visualizations/coursenotes/index.htm>
<http://www.kspu.edu/About/Faculty/FPhysMathemInformatics/ChairPhysics/EduRooms/ElectricityMagnetismLab.aspx?lang=en>

OBSERVACIONES

COURSE GUIDE

2020/21

Faculty310 - Faculty of Science and Technology

CycleNot Applicable

DegreeGFISIC30 - Bachelor`s Degree in Physics

YearSecond year

COURSE

26852 - Mathematical Methods

Credits, ECTS:12

COURSE DESCRIPTION

Introduction to ordinary differential equations and partial differential equations, probability and statistics and geometry.

COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT

Degree competences (all transversal):
G001. Learn to pose and solve problems correctly.
G005. Be able to organize, plan and learn autonomously.
G006. Be able to analyze, synthesize and reason critically.
G008. Be able to present ideas, problems and scientific results orally and in writing.

All Mathematics module competences (all generic):
CM01. Appreciate mathematical abstraction and redirect it for the concrete calculation.
CM03. Be able to organize a logical discourse with mathematical support.
CM02. Approach correctly and solve problems involving the main concepts of Classical Physics, Chemistry and Electronics and their applications.

COURSE CONTENTS, THEORETICAL & APPLIED

Programme

1. Introduction to differential equations
Definition, classification. Concepts of existence, uniqueness and methods for obtaining solutions.
2. First order ordinary differential equations
Definition. Geometric meaning. Exact equations, separate variables. Integrating factors; separable and linear equations. Transformation methods: homogeneous and Bernoulli equations.
3. Higher order ordinary differential equations
Reduction of order. Linear equations. Dependence and linear independence of functions. Linear homogeneous equations: fundamental solution system and Liouville formula. Complete linear equations: variation of constants and Cauchy method. Dirac Delta as a generalized function and elementary solution. Concept of distribution.
4. Systems of ordinary differential equations
Reduction to an equation. First integral. Linear homogeneous and complete systems. Exponential of matrices.
5. Laplace transformation
Definition and basic properties. Convolution Application to initial value problems for linear equations and systems of linear equations.
6. Power Series solutions
Regular and singular regular points. Frobenius method. Special functions: Hermite, Bessel, Legendre.
7. Nonlinear equations and stability theory
Stability concept. Balance points. Stability of linear systems. Linear stability Conservative systems.
8. Sturm-Liouville and Green's function
Spaces of functions and developments in sets of orthogonal functions. Problems with values α, β at the border. Theory of Sturm-Liouville. Fourier series.
9. Partial differential equations
Introduction to partial differential equations. Boundary problems and separation of variables. Use of integral transformations in the resolution of boundary problems. Characteristics in second order equations: classification.
10. Probability
Introduction to probability. Basic discrete distributions. Probability distributions. Moments. Random variable functions.

Characteristic function. Central limit theorem.

11. Statistics
Statistics Estimators Estimation by confidence intervals.

12. Introduction to geometry
Geometry of curves. Geometry of surfaces.

TEACHING METHODS

Lectures on theoretical aspects, and practical problem-solving sessions.

TYPES OF TEACHING

Types of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Hours of face-to-face teaching	72	6	42						
Hours of student work outside the classroom	108	9	63						

Legend:

M: Lecture-based
GL: Applied laboratory-based groups
TA: Workshop

S: Seminar
GO: Applied computer-based groups
TI: Industrial workshop

GA: Applied classroom-based groups
GCL: Applied clinical-based groups
GCA: Applied fieldwork groups

Evaluation methods

- End-of-course evaluation

Evaluation tools and percentages of final mark

- Written test, open questions 100%

ORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

- Written exam including problem-solving exercises.
- There will be a first term exam in January . Those students with at least a pass (5 out of 10) may choose to only sit the part corresponding to the second term in the ordinary call (final) exam. The marks from the partial exam will not be carried over to the resit (extraordinary call) exam.
- Not taking the ordinary call (convocatoria ordinaria) exam equals giving up the call (renuncia a la convocatoria).
- In case the sanitary situation does not allow for a face-to-face evaluation, an online evaluation will be activated and the students will be duly informed.

EXTRAORDINARY EXAMINATION PERIOD: GUIDELINES AND OPTING OUT

- Written exam including problem-solving exercises.
- In case the sanitary situation does not allow for a face-to-face evaluation, an online evaluation will be activated and the students will be duly informed.

MANDATORY MATERIALS

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

BIBLIOGRAPHY

Basic bibliography

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

* A. V. Pogoriélov, "Geometría diferencial", URSS

Detailed bibliography

Journals

Web sites of interest

OBSERVATIONS

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