



GRADO EN MATEMÁTICAS

**GUÍA PARA EL ESTUDIANTADO DE 1^{er} CURSO
(GRUPO 02 – CASTELLANO)**

CURSO ACADÉMICO 2025-26

Tabla de contenido

1.- Información del Grado en Matemáticas.....	3
Presentación.....	3
Competencias de la titulación.....	3
Estructura de los estudios de grado.....	3
Las asignaturas del primer curso en el contexto del grado.....	4
Tipos de actividades a realizar.....	4
Trabajo Fin de Grado (TFG).....	4
Movilidad.....	4
Prácticas académicas externas	4
Tutorías académicas	4
Plan de Acción Tutorial (PAT)	5
Plan de Acción Tutorial entre Iguales (PATi)	5
Biblioteca del Departamento de Matemáticas	5
Coordinación	5
Otra información de interés.....	6
2.- Información específica del curso	6
Asignación de estudiantes a grupos docentes	6
Calendario, horario y exámenes.....	6
Profesorado	6
Actividades específicas para estudiantes de primer curso	7
3.- Guías docentes de las asignaturas del curso.....	7

1.- Información del Grado en Matemáticas

Presentación

Con las enseñanzas de Grado en Matemáticas se pretende conseguir una formación general en matemáticas como disciplina científica, orientada a la preparación para el ejercicio de actividades de carácter profesional y con capacidad para aplicar las destrezas adquiridas en distintos ámbitos, ya sean científicos (en su doble vertiente docente e investigadora) como sus aplicaciones en los niveles superiores de la industria, la empresa y la administración.

Por tanto, el Título de Graduado o Graduada en Matemáticas se dirige a capacitar para la formulación matemática, análisis, resolución y, en su caso, tratamiento informático de problemas en diversos campos de las ciencias básicas, ciencias sociales y de la vida, ingeniería, finanzas, consultoría, etc.

Competencias de la titulación

La formación de Graduado o Graduada en Matemáticas capacita para:

- T1. Conocer la finalidad, métodos y utilidad de las distintas áreas de las matemáticas y saber cuáles son sus conceptos básicos y resultados fundamentales.
- T2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de las matemáticas.
- T3. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y saber utilizar el razonamiento matemático en dicho contexto abstracto.
- T4. Resolver problemas de matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otras, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
- T5. Aplicar tanto los conocimientos como la capacidad de análisis y de abstracción adquiridos en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales.
- T6. Recabar e interpretar datos, información o resultados relevantes en problemas científicos, tecnológicos o de otros ámbitos que requieran el uso de herramientas matemáticas.
- T7. Saber utilizar aplicaciones informáticas y desarrollar programas para experimentar y resolver problemas matemáticos en el entorno computacional adecuado para cada caso.
- T8. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.
- T9. Desarrollar aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- T10. Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos en matemáticas.

Estructura de los estudios de grado

El ECTS o crédito europeo mide el volumen o carga total del trabajo de aprendizaje de cada estudiante para alcanzar los objetivos previstos en el Plan de Estudios. Cada ECTS corresponde a una carga de trabajo del estudiantado de 25 horas, de las cuales 10 son presenciales (sea mediante clase magistral, práctica de aula, práctica de ordenador o seminario) y el resto corresponde a trabajo personal a realizar por el estudiantado para completar las tareas y actividades programadas en cada asignatura. El Grado en Matemáticas consta de 8 cuatrimestres de 30 créditos cada uno. Por tanto, cada estudiante debe completar los 240 ECTS de los cuatro cursos del grado para finalizar sus estudios.

El Grado en Matemáticas está organizado sobre asignaturas anuales o cuatrimestrales. La distribución temporal de las mismas se resume en la Tabla 1:

Tabla 1: Estructura del Grado en Matemáticas

	Primer cuatrimestre	Segundo cuatrimestre
1º (60 ECTS de materias básicas)	Álgebra Lineal y Geometría I (12 ECTS)	
	Cálculo Diferencial e Integral I (12 ECTS)	
	Física General (12 ECTS)	
	Introducción a la Computación (6 ECTS)	Estadística Descriptiva (6 ECTS)
	Matemáticas Básicas (6 ECTS)	Fundamentos de Programación (6 ECTS)
2º	8 Asignaturas obligatorias: -1 anual (15 ECTS) -7 cuatrimestrales (9 y 6 ECTS)	
3º	9 Asignaturas obligatorias: -1 anual (12 ECTS) -8 cuatrimestrales (6 ECTS)	
4º	8 Asignaturas optativas (6 ECTS) y un Trabajo Fin de Grado (12 ECTS). Se pueden obtener dos especialidades: "Matemática Pura" y "Matemática Aplicada, Estadística y Computación".	

Más información en:

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

Las asignaturas del primer curso en el contexto del grado

La mayoría de las asignaturas del primer curso se imparten conjuntamente con las titulaciones de Física e Ingeniería Electrónica. En ellas se proporcionan los conocimientos básicos, tanto en su aspecto teórico como en sus diversas aplicaciones prácticas, necesarios para la posterior formación en las distintas áreas de las matemáticas.

Tipos de actividades a realizar

El proceso de aprendizaje en el aula se desarrolla en diferentes modalidades docentes: clases magistrales, grupos de prácticas de aula, prácticas de ordenador y seminarios, según el grado de participación activa del estudiantado.

A lo largo del curso en todas las asignaturas están programadas diferentes actividades que el estudiantado debe realizar como parte de su aprendizaje. Estas actividades vienen recogidas de forma genérica en las guías de cada asignatura y serán concretadas por los equipos docentes en el desarrollo de cada asignatura.

Trabajo 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/una o más directores/ras, en el que se integren y desarrolleen 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 cuatrimestre 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 del estudiantado al mundo laboral, proporcionando, además de conocimientos y competencias de contenido práctico, experiencia profesional. En el Grado en Matemáticas es posible realizar prácticas académicas extracurriculares, es decir, 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 al estudiantado a través de un profesor/a. Esta asesoría está encaminada a apoyar al estudiantado en las materias que está cursando. Al comienzo de cada cuatrimestre cada docente dará a conocer su horario de tutorías.

Plan de Acción Tutorial (PAT)

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

El profesorado tutor pretenden:

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

La asignación de tutor/a a cada estudiante del Grado en Matemáticas se realiza al inicio del primer curso. Esta asignación permanecerá vigente hasta la obtención del grado.

Plan de Acción Tutorial entre Iguales (PATi)

El Plan de Acción Tutorial entre Iguales (PATi) pretende satisfacer las necesidades de adaptación y facilitar la integración académica, social y personal del estudiantado de nuevo ingreso en la universidad, a través de la experiencia adquirida por compañeros/as de cursos superiores. Es una actividad organizada en sesiones informativas impartidas por el estudiantado tutor en las que la participación juega un papel fundamental para resolver inquietudes y dudas del estudiantado de primero.

Biblioteca del Departamento de Matemáticas

El Departamento de Matemáticas dispone de una colección de libros de divulgación matemática y de problemas de lógica a disposición de cualquier persona interesada. En el enlace

<https://www.ehu.eus/es/web/departamento-matematicas/biblioteca>

se puede encontrar la relación de libros disponibles y la forma de solicitar el préstamo de los mismos.

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 Matemáticas está formada por:

Tipo	Coordinador/a	Datos de contacto
Grado PAT	Ana María Valle Martín Departamento de Matemáticas	anamaria.valle@ehu.eus 946015467 E.P0.19
1º curso	Osane Oruetxebarria Fdez. de la Peña Departamento de Matemáticas	osane.oruetxebarria@ehu.eus 946015476 E.P1.11
2º curso	Leticia Hernando Rodríguez Departamento de Matemáticas	leticia.hernando@ehu.eus 946015459 E.P1.17
3º curso	Javier Canto Llorente Departamento de Matemáticas	javier.canto@ehu.eus 946015474 E.S1.18
4º curso TFG	Miren Agurtzane Amparan Larrabaster Departamento de Matemáticas	agurtzane.amparan@ehu.eus 946015466 E.S1.4

Se puede consultar información actualizada de la CEG del Grado en Matemáticas en el siguiente enlace:
<https://www.ehu.eus/es/web/zientzia-teknologia-fakultatea/comisiones-grado#ComisionesdeEstudios8>

Además, para cada asignatura del grado se ha nombrado una 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 Matemáticas puede consultarse en el siguiente enlace:

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

Otra información de interés

En las 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 Nombre de usuario y Contraseña LDAP, que se asigna a cada estudiante al realizar la matrícula como estudiantado de nuevo ingreso. También se utiliza el Nombre de usuario y Contraseña LDAP para acceder a GAUR, herramienta informática para la realización de trámites administrativos y la consulta de datos relativos a la vida académica del estudiantado.

Cada estudiante matriculado en el Grado en Matemáticas dispone de una cuenta de correo electrónico corporativa, cuya dirección y contraseña le son entregadas al realizar la matrícula como estudiantado de nuevo ingreso. A esta cuenta de correo 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 el CAU (Centro de Atención a Usuarios) vía web <http://lagun.ehu.eus> utilizando el Nombre de usuario/a y Contraseña LDAP. Para más información sobre el CAU visitar: <http://www.ehu.eus/cau>

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

Más Información sobre el Grado en Matemáticas:

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

Página web de la Facultad:

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

2.- Información específica del curso

En el primer curso del grado, el estudiantado matriculado en este grupo-curso puede optar por cursar la asignatura "Física General" en castellano o en inglés. El horario de esta asignatura en ambas lenguas es el mismo. Se recomienda un nivel B2 o superior en inglés para el adecuado aprovechamiento de la asignatura, en caso de elegir este idioma para cursarla.

Asignación de estudiantes a grupos docentes

Durante las primeras semanas de cada cuatrimestre 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/graduak/grado-matematicas/profesorado>

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

Actividades específicas para estudiantes de primer curso

El estudiantado de primero de grado realizara una jornada de formación sobre los recursos de la Biblioteca Central de la UPV/EHU. Por su interés, se considera actividad obligatoria de la asignatura Matemáticas Básicas.

Asimismo, se realizarán charlas informativas del plan de acción tutorial entre iguales (PATI) en el aula base.

3.- Guías docentes de las asignaturas del curso

Cada guía aparece en el idioma en el que se imparte la asignatura. Están ordenadas alfabéticamente.

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GMATEM31 - Grado en Matemáticas**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. APPLICACIONES 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

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

- 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

- F. BERLAÍ e O. GARAYALDE, Aljebra Lineala eta Geometria I, Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea, Argitalpen Zerbitzua/ Servicio Editorial, 2025.
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 onto 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/linealgebra/Linear_Algebra_Help_and_Tutorials.htm

OBSERVACIONES

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

Ciclo Indiferente

Plan GMATEM31 - Grado en Matemáticas

Curso 1er curso

ASIGNATURA

26644 - Cálculo Diferencial e Integral I

Créditos ECTS : 12

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

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 tanto de números reales como de funciones. Se introduce el cálculo diferencial de funciones de varias variables.

CONTEXTUALIZACIÓN

La asignatura de Cálculo Diferencial e Integral I se interrelaciona con Cálculo Diferencial e Integral II (2º del Grado de Matemáticas), Análisis Complejo (3º 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, triples, las integrales de línea y de superficie que se presentan en el cálculo de varias variables. En la asignatura de Cálculo Diferencial e Integral I se presentan los resultados básicos de las series de potencias de variable real mientras que en el cálculo de variable compleja se analizarán las de variable compleja.

Esta asignatura, además de estar relacionada con las materias ya mencionadas de su mismo módulo, es básica para otras asignaturas. Por un lado, en el grado en Matemáticas, las materias de otros módulos de Análisis: Ecuaciones diferenciales ordinarias, Ecuaciones en derivadas parciales, Teoría de la medida o Análisis Funcional.

Por otro lado, en los grados en Física o Ingeniería Electrónica, es básica para la asignatura de Métodos Matemáticos.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

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.

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.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

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

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

Peso: %80- 100% (Nota mínima de 4 sobre 10 para tener en cuenta la nota de los seminarios y/o examen parcial).

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

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 en el primer cuatrimestre obtengan menos de un cuatro, no podrán presentarse al segundo parcial y deberán realizar el examen de la convocatoria ordinaria de toda la asignatura.

En caso de obtener un cuatro o más en el primer cuatrimestre, podrán presentarse al segundo examen parcial, siendo la nota de la asignatura la media de las dos calificaciones.

Si esta media es menor que cinco, se deberá realizar el examen de la convocatoria ordinaria de toda la asignatura.

Aquellos estudiantes que no se presenten a la convocatoria ordinaria y cuya media de los parciales no sea superior o igual a cinco, obtendrá la calificación NO PRESENTADO.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Examen escrito: Peso %100.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Plataforma Egela.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

- J. de BURGOS, Cálculo infinitesimal de una variable, editorial McGraw Hill, 1994.
- J. RIVAS, Kalkulu differentziala eta integrala I, Servicio Editorial UPV/EHU, 2021, eISBN: 978-84-9860-525-9
- N.PISKUNOV, Kalkulu differentziala eta integrala, U.E.U., 2.argitalpena, 2009.
- SALAS, S.L. y HILLE, E. 'Cálculo de una y varias variables' (4^aed). Volumen 1 y 2. Ed. Reverté. Barcelona, 2002.
- 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

- S. ABBOTT, Understanding Analysis (Second Edition), Undergraduate Texts in Mathematics, Springer, 2016
- B. RUBIO, Números y convergencia. Madrid, 2006.
- B. RUBIO, Funciones de variable real. Madrid, 2006.
- R. LARSON Y B.H. EDWARDS, Cálculo, editorial McGraw Hill, novena edición, 2011.
- J.E. MARSDEN Y A. J. TROMBA, Cálculo vectorial. Pearson Education, S.A. (5^aedición). 2004.
- J. M. ORTEGA, Introducción al Análisis Matemático, Labor, 1993.
- W. RUDIN, Principios del Análisis Matemático, Editorial McGraw Hill, 1987.

Revistas

Direcciones de internet de interés

<http://www.mathcs.org/analysis/reals/index.html>

OBSERVACIONES

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

Ciclo	Indiferente
-------	-------------

Plan	GMATEM31 - Grado en Matemáticas
------	---------------------------------

Curso	1er curso
-------	-----------

ASIGNATURA

26665 - Estadística Descriptiva

Créditos ECTS : 6

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

DESCRIPCIÓN

En la asignatura Estadística Descriptiva se presentan las técnicas básicas de organización y presentación de datos estadísticos relativos a una y dos variables, en forma de tablas y gráficos, así como los estadísticos (de centralización, de dispersión, de posición y de forma) que los resumen, utilizando los recursos teóricos y computacionales apropiados para ello.

CONTEXTUALIZACIÓN

La asignatura Estadística Descriptiva es la base para poder profundizar en la metodología estadística. En la misma se trabajan los conceptos básicos de estadística que, posteriormente, en Cálculo de Probabilidades e Inferencia estadística se abordarán en un marco más teórico y diferenciando muestra y población, a fin de generalizar los resultados descriptivos de la muestra al conjunto de la población.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

COMPETENCIAS

M03CM01. Conocer los conceptos y resultados fundamentales del cálculo de probabilidades y la estadística.
M03CM02. Estar familiarizado con las principales distribuciones de probabilidad y las técnicas usuales de análisis de datos e inferencia estadística.

M03CM05. Estar familiarizado con recursos informáticos apropiados para el tratamiento de las situaciones mencionadas y manejar correctamente algunos de ellos.

M03CM06. Seleccionar correctamente la técnica de análisis adecuada, en función del objetivo que se persigue en el estudio de esas situaciones.

M03CM07. Realizar correctamente los cálculos y/o visualizaciones gráficas que requieran tales situaciones, utilizando los recursos teóricos y/o computacionales apropiados.

M03CM08. Interpretar con sentido crítico los resultados de los análisis realizados.

RESULTADOS

- Saber elegir razonadamente el método más apropiado para el análisis descriptivo de un conjunto de datos estadísticos.
- Saber interpretar los resultados de los análisis estadísticos realizados.
- Utilizar correctamente recursos informáticos apropiados para los cálculos o visualizaciones gráficas que requiera el análisis de un conjunto de datos estadísticos.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

INTRODUCCIÓN

Tema 1. Conceptos básicos.

PARTE PRIMERA-ESTADÍSTICAS UNIVARIANTES

Tema 2. Tablas Estadísticas

Tema 3. Representaciones gráficas

Tema 4. Estadísticos de posición y tendencia central

Tema 5. Estadísticos de dispersión y concentración

Tema 6. Momentos y estadísticos de forma

SEGUNDA PARTE-ESTADÍSTICAS BIVARIANTES

Tema 7. Variables estadísticas bidimensionales

Tema 8. Regresión y correlación

Tema 9. Correlación de atributos

TERCERA PARTE-SERIES TEMPORALES

Tema 10. Introducción a las series temporales

En las prácticas de ordenador se utilizará el lenguaje de programación R, con la interfaz RStudio, para la aplicación de las diferentes técnicas estadísticas descriptivas a un fichero de datos concreto. Los resultados obtenidos permitirán al alumnado responder a las cuestiones planteadas en relación a las técnicas aplicadas en cada sesión.

METODOLOGÍA

A principio de curso se publicarán en la plataforma eGela los apuntes de la asignatura y todo el material necesario para desarrollar la asignatura.

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 o proyectos en los que se aplicarán los conocimientos adquiridos en las clases teóricas. En los seminarios se desarrollaran cuestiones y ejemplos representativos del contenido de la asignatura, que generalmente habrán sido facilitados con anterioridad al alumnado para trabajarlos y motiven la posterior reflexión y discusión en la sesión dedicada a ello. Además, se realizarán prácticas de ordenador orientadas a la consecución de las competencias de la asignatura mediante el uso del software estadístico R, con la interfaz RStudio.

Parte importante del trabajo del alumnado es de carácter personal o grupal. Se orientará en todo momento ese trabajo y estimulará que se haga con regularidad y dedicación. Se les animará igualmente a que utilicen las tutorías personales donde pueden 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	18	3	15		24				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	27	4,5	22,5		36				

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 50%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 15%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 35%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

CRITERIOS DE LA EVALUACIÓN CONTINUA (%):

INFORME ESTADÍSTICO (35%)

Trabajo final grupal donde el alumnado debe buscar una base de datos, analizarla aplicando el software R y obtener las conclusiones correspondientes. El trabajo será entregado y presentado por grupos ante el resto de la clase.

PRÁCTICAS, PROBLEMAS Y SEMINARIOS (15%)

- Prácticas de ordenador realizadas por grupos a entregar a lo largo del cuatrimestre. Utilización del lenguaje de programación R con la interfaz RStudio.
- Ejercicios desarrollados en seminarios de manera individual y/o grupal.

EXAMEN ESCRITO INDIVIDUAL (50%)

Se realizará una prueba final individual en convocatoria ordinaria, fecha y turno recogido en el calendario oficial de exámenes.

NOTA: Todas las actividades propuestas para la evaluación continua son obligatorias y para superar la asignatura, el o la estudiante deberá alcanzar una nota mínima de 4 (sobre 10) en cada uno de los apartados de la evaluación, y obtener una nota media final mínima de 5.

CRITERIOS DE LA EVALUACIÓN FINAL:

El alumnado que no quiera participar en la evaluación continua, podrá renunciar a ella oficialmente mediante un escrito dirigido al profesorado responsable, que deberá entregar en un plazo máximo de 15 semanas desde el comienzo del

cuatrimestre.

Además de realizar el examen que supondrá el 50% de la nota, el alumnado que escoja la modalidad de evaluación final, deberá realizar una prueba complementaria en la misma fecha oficial del examen, diseñada para la evaluación global de las actividades realizadas a lo largo del curso, complementando el 50% restante de la nota. Dicha prueba puede consistir en una exposición oral, una demostración ante un ordenador o una descripción escrita de los conocimientos prácticos abordados en las actividades planteadas a lo largo del curso. Se deberá alcanzar una nota mínima de 4 en cada una de las partes para poder hacer la media. Se aprobará la asignatura con una nota media final de al menos 5 puntos.

RENUNCIA:

El alumnado que no se presente a la convocatoria ordinaria, haya o no realizado las actividades a lo largo del curso, será calificado como No presentado/a.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Los criterios de evaluación serán los mismos que en la Convocatoria Ordinaria.

La evaluación de las actividades realizadas a lo largo del curso (prácticas de ordenador, ejercicios, seminarios e informe estadístico) será válida para las dos convocatorias del curso. En consecuencia, el alumnado que haya superado estas actividades a lo largo del curso, en la convocatoria extraordinaria solo tendrá que presentarse al examen escrito. Cada parte supondrá el mismo porcentaje de la nota final que en convocatoria ordinaria: 35% informe estadístico, 15% prácticas, problemas y seminarios, 50% examen escrito. En el caso del alumnado que no haya superado la evaluación de dichas actividades o haya elegido la modalidad de evaluación final, en la fecha misma del examen de la convocatoria extraordinaria deberá realizar, además, una prueba complementaria diseñada para la evaluación de las actividades realizadas a lo largo del curso que supondrá el 50% complementario de la nota. Dicha prueba puede consistir en una exposición oral, una demostración ante un ordenador o una descripción escrita de los conocimientos prácticos abordados en las actividades planteadas a lo largo del curso.

En cualquier caso, se deberá alcanzar una nota mínima de 4 en cada una de las partes para poder hacer la media. Se aprobará la asignatura con una nota media final de al menos 5 puntos.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Apuntes y materiales publicados en la plataforma eGela.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

- Fernandez Aguirre, Karmele: Estatistika Deskribatzalea. U.E.U. Arg., 1997
- Coquillat, Fernando. Estadística Descriptiva. Metodología y Cálculo. Tebar Flores Arg., 1991
- Fernandez Cuesta, Carlos & Fuentes García, Felipe. Curso de Estadística Descriptiva. Teoría y Práctica. Ariel Economía Arg., 1995
- Fernandez, Santiago, Cordero, Jose Mª y Cordoba, Alejandro. Estadística Descriptiva. Esic Arg., 1996
- Casa Aruta, Ernesto. 200 Problemas de Estadística Descriptiva. Vicens-Vives Arg., 1988
- Tomeo Perucha, Venancio & Uña Juarez, Isaías. Doce Lecciones de Estadística Descriptiva. Alfa Centauro Arg., 1997.
- Paradis Emmanuel. R para principiantes., 2002 (traducido al castellano por Ahumada, Jorge A. en 2003).
- Merino, María & Mori, Usue. Oinarritzko Estatistika: R Praktikak. UPV/EHU-ko argitalpen zerbitzua. 2017.
- Mori, Usue & Calvo, Borja. R lengoain: lehenengo urratsak. UPV/EHU-ko argitalpen zerbitzua, 2018.

Bibliografía de profundización

Revistas

Direcciones de internet de interés

- EUSTAT: <http://www.eustat.es>
- GAINDEGIA (Euskal Herriko ekonomia eta gizarte garapenerako behategia): <http://www.gaindegia.org>
- EUROSTAT: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>
- INE(INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA): <http://www.ine.es>

- Open Data Euskadi: <http://opendata.euskadi.eus/hasiera/>
- R-project: <http://www.r-project.org>
- RStudio: <https://rstudio.com>
- RStudio Cloud: <https://rstudio.cloud>

OBSERVACIONES

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

Ciclo	Indiferente
-------	-------------

Plan	GMATEM31 - Grado en Matemáticas
------	---------------------------------

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 el estudiantado y el profesorado, 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 estudiantado 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.
6. P. M. Fishbane, S. Gasiorowicz eta S. T. Thornton, Fisika zientzialari eta ingeniarientzat. UPV/EHU-ko argitalpen zerbitzua, 2008.

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

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GMATEM31 - Grado en Matemáticas**Curso** 1er curso**ASIGNATURA**

26662 - Fundamentos de Programación

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

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.

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

- 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

- 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****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

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

Tema 3. Tipo Abstracto de Datos (TAD)

Diseño basado en TAD

Programación orientada a objetos: conceptos generales

Casos prácticos

Tema 4. TAD lineales

Pilas

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

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%
- 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, defensa o examen): 20%
- Trabajos individuales / en grupo (entrega de ejercicios resueltos en plazo, y en su caso, explicación, defensa o examen): 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, defensa o examen): 20%
- Trabajos individuales / en grupo (entrega de ejercicios resueltos en plazo, y en su caso, explicación, defensa o examen): 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

2025/26

Faculty 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** .**Degree** GMATEM31 - Bachelor's Degree in Mathematics**Year**

First year

COURSE

26637 - General Physics

Credits, ECTS: 12**COURSE DESCRIPTION**

Basic formation course. It is highly recommended that the students already master Physics and Mathematics at the high-school level.

In this subject, students must master the following basic concepts of Physics:

- * Mechanics
- * Gravitational interaction
- * Fluids
- * Oscillations and waves
- * Electromagnetism
- * Optics

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

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.

COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT

At the end of the course, the student should be able to:

- 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.

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.

Theoretical and Practical Contents**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.

BIBLIOGRAPHY

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.
6. P. M. Fishbane, S. Gasiorowicz eta S. T. Thornton, Fisika zientzialari eta ingeniarientzat. UPV/EHU-ko argitalpen zerbitzua, 2008.

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

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

Ciclo Indiferente

Plan GMATEM31 - Grado en Matemáticas

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 ejercita 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.

En las clases de ordenador, los y las estudiantes trabajan por parejas, en la resolución de los ejercicios propuestos. En estas clases, la docente sólo ejerce de consultor sobre las demandas que plantean los estudiantes. Los y las estudiantes presentan el resultado de su trabajo por parejas a través de Egela, disponiendo de una semana de tiempo para poder terminarlo fuera de las horas lectivas.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	20	10	6		24				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	30	15	9		36				

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

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 60%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 25%
- Trabajos individuales 15%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Sistema de evaluación continua:

Trabajos/ejercicios en clase 15% (nota mínima 4)

Prácticas/informes/examen de laboratorio 25% (nota mínima 4)

Examen final 60% (nota mínima 4). La no asistencia al examen final supondrá directamente un no presentado.

No obstante, el alumnado tiene derecho a ser evaluado mediante el sistema de evaluación final. Para ello, el alumnado deberá presentar por escrito al profesorado responsable de la asignatura la renuncia a la evaluación continua, para lo que dispondrán de un plazo de 9 semanas a contar desde el comienzo del cuatrimestre, de acuerdo con el calendario académico del centro.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Examen final 100%

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Páquete informático de interés para la titulación: Python3 o Scilab

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

1. Brookshear, J. G. (2012) "Introducción a la computación. Pearson.
2. Tucker, A. B., Cuper, R. D., Brudley, W.J. y Garnik, D.K. (1994). "Fundamentos de informática". MCGRAW-HILL.
3. Zelle, J. (2004). "Python Programming: An Introduction to Computer Science". Ed. Franklin , Beedle & Associates

Bibliografía de profundización

1. Downey, A.B. "Python for software desing. How to think like a computer scientist". Ed. Cambridge University Press

Revistas

Direcciones de internet de interés

The Python tutorial: <http://docs.python.org/py3k/tutorial/index.html>

https://egela.ehu.es/pluginfile.php/306303/mod_resource/content/1/Libros/scilab.pdf

<http://cloud.scilab.in/>

http://scilab-test.garudaindia.in/cloud/scilab_view

<http://www.scilab.org/download/5.5.2>

OBSERVACIONES

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

Ciclo	Indiferente
-------	-------------

Plan	GMATEM31 - Grado en Matemáticas
------	---------------------------------

Curso	1er curso
-------	-----------

ASIGNATURA

26664 - Matemáticas Básicas

Créditos ECTS : 6

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Se enseña a manejar el lenguaje y el formalismo propios de las matemáticas a partir de sus contenidos más básicos (combinatoria, aritmética, polinomios, números complejos, etc).

Esta asignatura, junto con la de Matemática Discreta que se estudia en el segundo curso, forma parte de un módulo cuyo objetivo común es el conocimiento de elementos básicos de matemáticas y el adiestramiento en el manejo del lenguaje matemático y las técnicas de demostración y resolución de problemas. Con este módulo se pretende que el alumnado adquiera una formación básica y horizontal de estas materias que le permitan comprender y aplicar tales conocimientos y habilidades en múltiples direcciones interrelacionadas.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- Estar familiarizado con los principales tipos de demostración matemática y las técnicas de resolución de problemas (observación-conjetura-demostración).
- Conocer y manejar los elementos básicos de la teoría de conjuntos.
- Conocer los conjuntos numéricos básicos y las relaciones entre los mismos.
- Entender las propiedades fundamentales sobre divisibilidad de números enteros y polinomios así como los principales algoritmos (algoritmo de Euclides, identidad de Bézout).
- Manejar correctamente las desigualdades y estar familiarizado con algunas desigualdades clásicas.
- Saber resolver problemas combinatorios utilizando técnicas básicas, funciones generatrices y recurrencias.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Utilizar con soltura y corrección el lenguaje y las notaciones de las matemáticas.
- Estar adiestrado en técnicas de resolución de problemas.
- Estar adiestrado en técnicas de demostración y refutación de conjecturas.
- Estar familiarizado con familias de números que tienen amplia presencia en muy diversas partes de las matemáticas.
- Manejar con soltura expresiones e identidades combinatorias, desigualdades, recurrencias y funciones generatrices.

CONTENIDOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

1. LENGUAJE MATEMÁTICO: Definiciones, notaciones, teoremas y demostraciones. Demostraciones por reducción al absurdo y por inducción.
2. CONJUNTOS, APLICACIONES Y RELACIONES: Operaciones con conjuntos. Aplicaciones. Conjuntos numerables y no numerables. Relaciones de equivalencia y de orden.
3. ELEMENTOS DE COMBINATORIA: Los principios multiplicativo y aditivo. Combinaciones y permutaciones. El triángulo de Pascal y el binomio de Newton.
4. DESIGUALDADES: Inecuaciones polinómicas. Algunas desigualdades clásicas.
5. TRIGONOMETRÍA Y NÚMEROS COMPLEJOS: Trigonometría. Operaciones con los números complejos. Conjugación. Forma polar. Extracción de raíces y raíces de la unidad. El Teorema fundamental del Álgebra.
6. DIVISIBILIDAD: Los números enteros. El algoritmo de la división. Sistemas de numeración. Máximo común divisor y algoritmo de Euclides. Los números primos y la criba de Eratóstenes. El Teorema Fundamental de la Aritmética.
7. CONGRUENCIAS: Congruencias. Criterios de divisibilidad. Congruencias lineales. La función ϕ de Euler. El Teorema chino de los restos.
8. POLINOMIOS: Los algoritmos de la división y de Euclides. Factorización. Raíces y multiplicidades. Descomposición en fracciones simples de las funciones racionales.

METODOLOGÍA

El contenido teórico se expondrá en clases magistrales siguiendo referencias básicas que figuran en la bibliografía y el material que para algunos temas se le entregará al alumnado. 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 se desarrollarán cuestiones y ejemplos representativos del contenido de la asignatura, que generalmente habrán sido facilitados con anterioridad al alumnado para trabajarlos y que motiven la posterior reflexión y discusión en la sesión dedicada a ello.

Se propondrán a los y las estudiantes trabajos individuales sobre teoría y problemas, para cuya realización y exposición

dispondrán del apoyo del profesor en seminarios periódicos.

Parte importante del trabajo del alumnado es de carácter personal. El profesorado orientará en todo momento ese trabajo y estimulará que se haga con regularidad y dedicación. Se animará igualmente a que utilicen las tutorías personales, donde pueden aclarar cualquier duda o dificultad que se les presente en las asignaturas.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	36	6	18						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno/a	54	9	27						

Leyenda: M: Magistral

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

CONVOCATORIA ORDINARIA:

Examen escrito.

Criterios:

- Precisión en los razonamientos y en las definiciones.
- Correcta utilización del lenguaje matemático.
- Método correcto de razonamiento, explicando de una manera clara y ordenada los argumentos y pasos intermedios.
(Peso: 80%-100% de la nota final)

Es condición necesaria el sacar al menos un 4,5 sobre 10 en el examen escrito final para poder hacer la media ponderada que permita aprobar la asignatura.

Seminarios, trabajos individuales/grupales y/o examen parcial.

Criterios:

- Respuestas correctas y buena utilización del lenguaje matemático.
 - Claridad en los argumentos.
 - En las exposiciones orales, orden y precisión.
- (Peso: 0%-20% de la nota final)

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Examen escrito final (100% de la nota)

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

- I. Anderson, Introducción a la Combinatoria, Vicens Vives, 1993
- T.S. Blyth and E.F. Robertson, Sets, Relations and Mappings, Cambridge Univ. Press, 1984
- J.P. D'Angelo and D.B. West, Mathematical Thinking: Problem Solving and Proofs, Prentice Hall, 2000
- S. Lang, Undergraduate Algebra, Springer, 2005
- M. Liebeck, A concise introduction to Pure Mathematics, Chapman & Hall, 2006

- L. Martínez, Adéntrate en las matemáticas universitarias con humor, Marcombo, 2023
- L. Martínez, Profundiza en las matemáticas universitarias con humor, Marcombo, 2024
- K.H. Rosen, Matemática discreta y sus aplicaciones, McGraw-Hill, 2004

Bibliografía de profundización

Revistas

Direcciones de internet de interés

The On-Line Encyclopedia of Integer Sequences, <http://oeis.org/>.

OBSERVACIONES