

5. Planificación de las enseñanzas

5.1. Estructura de las enseñanzas, incluyendo la siguiente información:

5.1.1. Distribución del plan de estudios en créditos ECTS, por tipo de materia (tabla 1).

De acuerdo con el Art. 12.2 del R.D. 1393/2007, el plan de estudios del Grado en Matemáticas por la Universidad de Santiago de Compostela tiene un total de 240 créditos, distribuidos en 4 cursos de 60 créditos cada uno, divididos en 2 cuatrimestres, que incluyen toda la formación teórica y práctica que el estudiante debe adquirir, de acuerdo con la distribución que figura en las tablas siguientes en cuanto a los aspectos básicos de la rama, materias obligatorias y optativas, trabajo de fin de Grado y otras actividades formativas.

Tabla 1. Resumen de las materias y distribución en créditos ECTS que debe realizar el alumno

TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS
Formación básica	66
Obligatorias	126
Optativas	36
Prácticas externas obligatorias	0
Trabajo fin de titulación	12
CRÉDITOS TOTALES	240

Tabla 1BIS. Resumen de la oferta académica

OFERTA PERMANENTE DEL CENTRO	CRÉDITOS
Formación básica	66
Obligatorias	126
Materias optativas de oferta permanente	72
Prácticas externas obligatorias	0
Trabajo fin de titulación	12
CRÉDITOS TOTALES OFERTA PERMANENTE DEL CENTRO	276
RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS OPTATIVOS	CRÉDITOS
Prácticas externas reconocidas en el art. 12.6 del R.D. 1393/2007	máximo: 6
Competencias transversales de la USC (máximo 9) y actividades reconocidas en el Art. 12.8 del R.D. 1393/2007 (máximo 6)	máximo: 12
CRÉDITOS OPTATIVOS POR RECONOCIMIENTO	máximo: 18
TOTAL OFERTA AL ALUMNO	294

GRADO EN MATEMÁTICAS-USC DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE ASIGNATURAS					
Curso 1º					
1º CUATRIMESTRE	ECTS	Carácter	2º CUATRIMESTRE	ECTS	Carácter
Elementos de probabilidad y	6	Básica-Rama de Ciencias	Biología básica	6	Básica-Rama de

estadística					Ciencias
Informática	6	Básica-Rama de Ingeniería y Arquitectura	Continuidad y derivabilidad de funciones de una variable real	6	Básica-Rama de Ciencias
Introducción al análisis matemático	6	Básica-Rama de Ciencias	Espacios vectoriales y cálculo matricial	6	Básica-Rama de Ciencias
Lenguaje matemático, conjuntos y números	6	Básica-Rama de Ciencias	Integración de funciones de una variable real	6	Básica-Rama de Ciencias
Química básica	6	Básica-Rama de Ciencias	Topología de los espacios euclidianos	6	Básica-Rama de Ciencias
Total	30		Total	30	
Curso 2º					
1º CUATRIMESTRE	ECTS	Carácter	2º CUATRIMESTRE	ECTS	Carácter
Álgebra lineal y multilineal	6	Obligatoria	Análisis numérico matricial	6	Obligatoria
Cálculo numérico en una variable	6	Obligatoria	Curvas y superficies	6	Obligatoria
Diferenciación de funciones de varias variables reales	6	Obligatoria	Geometría lineal	6	Obligatoria
Física básica	6	Básica-Rama de Ciencias	Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias	6	Obligatoria
Programación lineal y entera	6	Obligatoria	Series funcionales e integración de Riemann en varias variables reales	6	Obligatoria
Total	30		Total	30	
Curso 3º					
1º CUATRIMESTRE	ECTS	Carácter	2º CUATRIMESTRE	ECTS	Carácter
Cálculo vectorial e integración de Lebesgue	6	Obligatoria			
Ecuaciones diferenciales ordinarias	4,5	Obligatoria	Ecuaciones algebraicas	6	Obligatoria
Probabilidad y estadística	6	Obligatoria	Inferencia estadística	6	Obligatoria
Estructuras algebraicas	6	Obligatoria	Teoría global de superficies	6	Obligatoria
Métodos numéricos en optimización y ecuaciones diferenciales	6	Obligatoria	Series de Fourier e introducción a las ecuaciones en derivadas parciales	4,5	Obligatoria
Topología general	4,5	Obligatoria	Topología de superficies	4,5	Obligatoria
Total	33		Total	27	
Curso 4º					
1º CUATRIMESTRE	ECTS	Carácter	2º CUATRIMESTRE	ECTS	Carácter
Modelización matemática	6	Obligatoria	Optativa	6	Optativa
Variable compleja	6	Obligatoria	Optativa	6	Optativa
Optativa	6	Optativa	Optativa	6	Optativa
Optativa	6	Optativa	Trabajo Fin de Grado (*)	12	Obligatoria
Optativa	6	Optativa			
Total	30		Total	30	
(*) Los Trabajos de Fin de Grado serán ofertados también en el primer cuatrimestre para aquellos alumnos que reúnan los requisitos para su realización y matrícula.					

GRADO EN MATEMÁTICAS-USC OFERTA TOTAL DE ASIGNATURAS			
ASIGNATURAS VINCULADAS A MATERIAS BÁSICAS DE LA RAMA DE CIENCIAS	ECTS	CURSO	CUATRIMESTRE

Elementos de probabilidad y estadística	6	1º	1º
Introducción al análisis matemático	6	1º	1º
Lenguaje matemático, conjuntos y números	6	1º	1º
Química básica	6	1º	1º
Biología básica	6	1º	2º
Continuidad y derivabilidad de funciones de una variable real	6	1º	2º
Espacios vectoriales y cálculo matricial	6	1º	2º
Integración de funciones de una variable real	6	1º	2º
Topología de los espacios euclidianos	6	1º	2º
Física básica	6	2º	1º
TOTAL CRÉDITOS BÁSICOS DE LA RAMA DE CIENCIAS	60		
ASIGNATURAS VINCULADAS A MATERIAS BÁSICAS DE LA RAMA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	ECTS	CURSO	CUATRIMESTRE
Informática	6	1º	1º
TOTAL CRÉDITOS BÁSICOS DE LA RAMA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	6		
TOTAL CRÉDITOS DE MATERIAS BÁSICAS	66		
ASIGNATURAS OBLIGATORIAS	ECTS	CURSO	CUATRIMESTRE
Álgebra lineal y multilineal	6	2º	1º
Cálculo numérico en una variable	6	2º	1º
Diferenciación de funciones de varias variables reales	6	2º	1º
Programación lineal y entera	6	2º	1º
Análisis numérico matricial	6	2º	2º
Curvas y superficies	6	2º	2º
Geometría lineal	6	2º	2º
Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias	6	2º	2º
Series funcionales e integración de Riemann en varias variables reales	6	2º	2º
Cálculo vectorial e integración de Lebesgue	6	3º	1º
Ecuaciones diferenciales ordinarias	4,5	3º	1º
Probabilidad y estadística	6	3º	1º
Estructuras algebraicas	6	3º	1º
Métodos numéricos en optimización y ecuaciones diferenciales	6	3º	1º
Topología general	4,5	3º	1º
Ecuaciones algebraicas	6	3º	2º
Inferencia estadística	6	3º	2º
Teoría global de superficies	6	3º	2º
Series de Fourier e introducción a las ecuaciones en derivadas parciales	4,5	3º	2º
Topología de superficies	4,5	3º	2º
Modelización matemática	6	4º	1º
Variable compleja	6	4º	1º
TOTAL CRÉDITOS DE MATERIAS OBLIGATORIAS	126		
ASIGNATURAS OPTATIVAS	ECTS	CURSO	CUATRIMESTRE
Códigos correctores y criptografía	6	4º	1º
Análisis funcional en espacios de Hilbert	6	4º	1º
Fundamentos de astronomía	6	4º	1º
Modelos de regresión y análisis multivariante	6	4º	1º
Taller de simulación numérica	6	4º	1º
Variedades diferenciables	6	4º	1º
Álgebra, números y geometría	6	4º	2º

Análisis numérico de ecuaciones en derivadas parciales	6	4º	2º
Ecuaciones diferenciales	6	4º	2º
Historia de la matemática	6	4º	2º
Teoría de juegos	6	4º	2º
Topología algebraica	6	4º	2º
TOTAL OFERTA DE CRÉDITOS DE MATERIAS OPTATIVAS	72		
TRABAJO FIN DE GRADO	12	4º	1º - 2º
PRACTICAS EXTERNAS OBLIGATORIAS	0		
OFERTA TOTAL DE CRÉDITOS	276		

GRADO EN MATEMÁTICAS-USC			
MATERIAS BÁSICAS CON ASIGNATURAS VINCULADAS			
RAMA DE CONOCIMIENTO DEL TÍTULO: CIENCIAS			
ASIGNATURA	ECTS	MATERIA DE VINCULACIÓN	RAMA
Introducción al análisis matemático	6	MATEMÁTICAS – 42 ECTS	CIENCIAS – 60 ECTS
Elementos de probabilidad y estadística	6		
Lenguaje matemático, conjuntos y números	6		
Continuidad e derivabilidad de funciones de una variable real	6		
Topología de los espacios euclídeos	6		
Espacios vectoriales y cálculo matricial	6		
Integración de funciones de una variable real	6		
Biología básica	6	BIOLOGÍA - 6 ECTS	INGENIERÍA Y ARQUITECTURA – 6 ECTS
Física básica	6	FÍSICA – 6 ECTS	
Química básica	6	QUÍMICA – 6 ECTS	
Informática	6	INFORMÁTICA – 6 ECTS	
TOTAL CRÉDITOS DE MATERIAS BÁSICAS	66	66	66

GRADO EN MATEMÁTICAS-USC		
MÓDULOS FORMATIVOS		
ASIGNATURA	ECTS	MÓDULO
Espacios vectoriales y cálculo matricial	6	MÓDULO 1 ALGEBRA Y GEOMETRIA 18 ECTS
Álgebra lineal y multilineal	6	
Geometría lineal	6	
Introducción al análisis matemático	6	MÓDULO 2 ANÁLISIS MATEMÁTICO EN UNA VARIABLE 24 ECTS
Continuidad y derivabilidad de funciones de una variable real	6	
Integración de funciones de una variable real	6	
Variable compleja	6	MÓDULO 3 ANÁLISIS MATEMÁTICO EN VARIAS VARIABLES 18 ECTS
Diferenciación de funciones de varias variables reales	6	
Series funcionales e integración de Riemann en varias variables reales	6	
Cálculo vectorial e integración de Lebesgue	6	MÓDULO 4 ECUACIONES DIFERENCIALES 15 ECTS
Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias	6	
Ecuaciones diferenciales ordinarias	4,5	
Series de Fourier e introducción a las ecuaciones en derivadas parciales	4,5	MÓDULO 5 ESTRUCTURAS ALGEBRAICAS 12 ECTS
Estructuras algebraicas	6	
Ecuaciones algebraicas	6	
Curvas y superficies	6	MÓDULO 6 GEOMETRÍA DIFERENCIAL 12 ECTS
Teoría global de superficies	6	
Cálculo numérico en una variable	6	MÓDULO 7 MÉTODOS NUMÉRICOS 18 ECTS
Análisis numérico matricial	6	
Métodos numéricos en optimización y ecuaciones diferenciales	6	
Elementos de probabilidad y estadística	6	MÓDULO 8 PROBABILIDAD, ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA 24 ECTS
Probabilidad y estadística	6	
Inferencia estadística	6	
Programación lineal y entera	6	MÓDULO 9 TOPOLOGÍA 15 ECTS
Topología de los espacios euclidianos	6	
Topología general	4,5	
Topología de superficies	4,5	MÓDULO 10 MODELIZACIÓN 6 ECTS
Modelización matemática	6	
Lenguaje matemático, conjuntos y números	6	MÓDULO 11 FORMACIÓN BÁSICA TRANSVERSAL 30 ECTS
Química básica	6	
Biología básica	6	
Física básica	6	
Informática	6	

▪ La distribución de las asignaturas en cursos y cuatrimestres refleja la organización de la oferta por parte de la Facultad pero tiene carácter sólo orientativo para el alumno, quien puede cursar estos créditos en el momento que estime oportuno y con la distribución que desee, siempre sujeto a las limitaciones generales que imponga la Universidad. Por otra parte, en la descripción de cada asignatura figura, en su caso, también a título orientativo, los requisitos previos que se recomiendan para cursarla.

▪ Todas las asignaturas son cuatrimestrales y de 6 ECTS, excepto 4 de ellas del Curso 3º. En efecto, en el diseño general del plan nos vemos obligados a incluir en tercer curso contenidos mínimos de formación, adquisición de competencias y habilidades, relacionadas con *ecuaciones diferenciales* y *topología* que no ha sido

posible encajarlas en 1 asignatura de 6 ECTS. La posibilidad de poner 2 asignaturas de 6 para cada una desbordaba el número total de 60 ECTS del curso, a menos que se hiciese a costa de otras materias esenciales. Finalmente se optó por dedicar a *ecuaciones diferenciales* las dos asignaturas "Ecuaciones diferenciales ordinarias" y "Series de Fourier y ecuaciones en derivadas parciales" de 4,5 ECTS cada una y a *topología* las dos asignaturas "Topología general" y "Topología de superficies", también de 4,5 ECTS cada una.

- En el Curso 4º, además de 12 créditos de asignaturas obligatorias y 12 del Trabajo de Fin de Grado, el alumno deberá cursar 36 créditos optativos correspondientes a 6 asignaturas, de 6 créditos cada una, elegidas libremente entre 12 ofertadas (6 en cada cuatrimestre).

RECONOCIMIENTO DE CREDITOS OPTATIVOS

- Hasta un máximo de 18 créditos, de los 36 optativos, pueden obtenerse por reconocimiento académico de prácticas externas (máximo 6) y por acreditación de competencias transversales y/o participación en actividades (máximo 12) de acuerdo con los tres puntos siguientes:

a) Según el Art. 12.6 del R.D. 1393/2007, los estudiantes podrán obtener reconocimiento académico de un máximo de 6 créditos optativos por realización de prácticas externas relacionadas con el título. Las prácticas externas no forman parte de la oferta académica permanente de la Facultad, aunque ésta colaborará con los órganos responsables de la Universidad en la organización de las mismas como oferta académica complementaria en la formación de sus estudiantes.

b) De acuerdo con las líneas generales de la USC para elaboración de nuevas titulaciones oficiales reguladas por el RD 1393/2007, los estudiantes podrán obtener reconocimiento académico de un máximo de 9 créditos optativos por acreditación de competencias transversales para todas las titulaciones de Grado de la USC, es decir:

- competencias adquiridas en el ámbito de las tecnologías de la información y comunicación relacionadas con la formación del título.
- competencias adquiridas en el conocimiento y manejo de lenguas extranjeras en el ámbito científico.
- competencias adquiridas en el conocimiento de la lengua gallega.

c) De acuerdo con el Art. 12.8 del R.D. 1393/2007, los estudiantes podrán obtener reconocimiento académico de un máximo de 6 créditos optativos por la participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación, siempre que tengan relación con el ámbito de las matemáticas en su sentido más amplio. Se consideran de especial interés en la formación de los estudiantes las actividades de este tipo que conecten las matemáticas con la astronomía y ciencias del espacio, con otras ciencias o campos del saber, con la historia de la ciencia, con la informática y la comunicación, etc.

Según la normativa al respecto fijada por la USC, la suma de los créditos obtenidos por reconocimiento en los apartados b) y c) será como máximo 12.

Los mecanismos de reconocimiento de los créditos a los que se refieren los apartados a), b) y c), así como los criterios de valoración y los procedimientos de acreditación de las competencias que se citan serán establecidos por la USC. En cualquier caso, los reconocimientos deberán contar con el informe de la Comisión de Docencia y Asuntos Académicos de la Facultad.

TRABAJO DE FIN DE GRADO

- Los alumnos podrán inscribirse para la realización del Trabajo de Fin de Grado

una vez superados los 192 créditos obligatorios. En la oferta de Trabajos de Fin de Grado, se podrá requerir, individualizadamente, haber cursado alguna asignatura optativa concreta. En el momento de la presentación del trabajo el alumno deberá tener superado todos los demás créditos necesarios para el título de grado, esto es, al menos 228 ECTS. Para no retrasar la graduación de los estudiantes que reúnan los requisitos, la Facultad ofertará trabajos de Fin de Grado para su realización en ambos cuatrimestres.

5.1.2. Descripción de los módulos o materias (tabla 2)

A continuación se describen todas las asignaturas que componen el plan de estudios del Grado. Las asignaturas que constituyen una unidad organizativa o formativa se agrupan en módulos. Para cada uno de los módulos se detallan las competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicho módulo. Para cada una de las asignaturas se da una indicación metodológica de las actividades de enseñanza aprendizaje y un criterio general sobre la evaluación de los resultados del aprendizaje. Cuando las indicaciones metodológicas y el criterio de evaluación son comunes para las asignaturas de un módulo estos se reflejan una sola vez como indicación metodológica y criterio de evaluación del módulo, dejando en cada asignatura las indicaciones específicas de la misma. Las asignaturas que no constituyen ningún módulo se describen separadamente incluyendo competencias y resultados del aprendizaje, indicación metodológica y criterios de evaluación.

Para todas las asignaturas se incluye además: reseña de los contenidos, requisitos previos recomendados para su estudio y tabla de actividades formativas con su contenido en horas del alumno.

La descripción detallada de las actividades formativas y con su contenido en horas del alumno y la información sobre la evaluación está basada en algunos supuestos y estimaciones que deben tenerse en cuenta para una correcta interpretación de los mismos. Estos supuestos y consideraciones las resumimos a continuación.

1º) CRÉDITOS ECTS

De acuerdo con el Art. 5 del RD 1125/2003, "el crédito europeo es la unidad de medida del haber académico que representa la cantidad de trabajo del estudiante para cumplir los objetivos del programa de estudios y que se obtiene por la superación de cada una de las materias que integran los planes de estudios de las diversas enseñanzas conducentes a la obtención de títulos universitarios de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. En esta unidad de medida se integran las enseñanzas teóricas y prácticas, así como otras actividades académicas dirigidas, con inclusión de las horas de estudio y de trabajo que el estudiante debe realizar para alcanzar los objetivos formativos propios de cada una de las materias del correspondiente plan de estudios."

Así pues, en la asignación de créditos que configuren el plan de estudios y en el cálculo del volumen de trabajo del estudiante hay que tener en cuenta el número de horas de trabajo requeridas para la adquisición por los estudiantes de los conocimientos, capacidades y destrezas correspondientes. Por lo tanto, se habrá de computar el número de horas correspondientes a las clases lectivas, teóricas o prácticas, las horas de estudio, las dedicadas a la realización de seminarios, trabajos, programas de ordenador, exposiciones, prácticas o proyectos, y las exigidas para la preparación y realización de los exámenes y pruebas de evaluación.

Supondremos que el número de horas por crédito ECTS es de 25 (RD 1125/2003). Cada curso consta de 60 ECTS (1500 horas de trabajo del alumno) con una duración de 36 semanas a tiempo completo y se divide en 2 cuatrimestres de 30 ECTS con una duración de 18 semanas. Por tanto, corresponde, aproximadamente, 1,67 ECTS por semana, esto es, 40 horas de trabajo personal.

Atendiendo a las recomendaciones de las universidades con experiencia en enseñanza adaptada al Espacio Europeo de Educación Superior, la carga docente de carácter "presencial" en cada una de las materias no deberá superar el 40% del total de horas de aprendizaje comprendidas en cada crédito ECTS. Esta limitación sitúa el máximo de horas de carácter presencial en 10 horas, correspondiendo así el mínimo de horas de trabajo personal a 15 por cada crédito ECTS.

Por otra parte, la legislación sobre régimen de profesorado (RD 1497/1987 y modificaciones posteriores) permite reducir las horas de clase del profesor, de modo que, en general, no podrá ser inferior al 70% de la carga lectiva de la materia. Por tanto, para un crédito ECTS típico, la carga docente presencial mínima debiera situarse en 7 horas por crédito ECTS (que corresponde a un máximo de 18 horas de trabajo personal del alumno).

En este esquema, para una asignatura típica de 6 ECTS, corresponderían un mínimo de 42 y un máximo de 60 horas de actividad presencial. Como se verá, en la presente propuesta se ha optado por el máximo de actividad presencial en todas las asignaturas pero haciendo hincapié en dedicar una parte importante de esa presencia a las tutorías en grupo, considerando que era recomendable desde el punto de vista pedagógico, dadas las características propias del aprendizaje matemático y la situación de novedad que supone el nuevo marco metodológico para profesores y alumnos.

2º) ACTIVIDADES FORMATIVAS

La actividad del alumno definida en créditos ECTS en los nuevos títulos de grado es esencialmente diferente a la actual. Lleva consigo una exigencia de trabajo personal del alumno que ha de estar bien definida, planificada y supervisada por el profesor a través de seminarios y tutorías. En contrapartida, es proporcionalmente menor la presencia del alumno en clases impartidas en grupos grandes y exige una mayor participación en tutorías en grupos reducidos o en tutorías individualizadas así como en grupos de trabajo de pocos alumnos con un seguimiento más personalizado.

La propuesta que sigue para el título de Grado en Matemáticas se basa en las siguientes consideraciones y definiciones sobre los grupos y las distintas actividades formativas.

Grupos

Se fijan en función del tamaño de las aulas de la Facultad y de la adecuación a las enseñanzas propias del Grado:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">a) <i>Grande</i>: Máximo 80 alumnos.b) <i>Reducido</i>: Máximo 20 alumnosc) <i>Muy reducido</i>: Máximo 8 alumnos. |
|--|

Actividades formativas en el aula con presencia del profesor

A) *Clase de pizarra en grupo grande*: Lección impartida por el profesor que puede tener formatos diferentes (teoría, problemas y/o ejemplos generales, directrices generales de la materia...). El profesor puede contar con apoyo de medios audiovisuales e informáticos pero, en general, los estudiantes no los necesitan manejar en clase. Se incluyen aquí las horas dedicadas a exámenes.

B) *Clases de pizarra en grupo reducido*: Clase teórico/práctica en la que se proponen y resuelven aplicaciones de la teoría, problemas, ejercicios... El profesor puede contar con apoyo de medios audiovisuales e informáticos pero, en general, los estudiantes no los manejarán en clase. También se incluyen las pruebas de evaluación si las hubiere.

C) *Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido*: Se incluyen aquí las clases en las que el alumno utiliza el ordenador en aula de informática (clases de informática, uso de paquetes para ilustración práctica de la teoría, prácticas de programación...) o prácticas de laboratorio, observatorio astronómico... También se incluyen pruebas de evaluación con ordenador o laboratorio.

D) *Tutorías de pizarra en grupo reducido*: Actividades de proposición y supervisión de trabajos dirigidos, aclaración de dudas sobre teoría, problemas, ejercicios, programas, lecturas u otras tareas propuestas, presentación, exposición, debate o comentario de trabajos individuales o realizados en pequeños grupos... que no necesitan impartirse en aula de informática ni en laboratorio.

E) *Tutorías con ordenador/laboratorio en grupo reducido*: Se consideran aquí las actividades de proposición y supervisión de trabajos dirigidos, aclaración de dudas sobre teoría, problemas, ejercicios, programas, lecturas u otras tareas propuestas, presentación, exposición, debate o comentario de trabajos individuales o realizados en pequeños grupos... siempre que sea necesario el uso de ordenador o el laboratorio por parte de los alumnos.

F) *Tutorías en grupos muy reducidos*: Tutorías programadas por el profesor y coordinadas por el Centro. En general, supondrán para cada alumno entre 1 y 3 horas por cuatrimestre y asignatura.

NOTA: Las horas correspondientes a exámenes y/o otros modelos de evaluación se consideran incluidas (implícitamente) en las horas "presenciales" contempladas en las modalidades A-B-C (exámenes finales o controles intermedios) y D-E-F (evaluación continua).

Otras actividades formativas

La adquisición de competencias transversales (búsqueda y ordenación de información, escritura correcta de trabajos matemáticos, exposición oral de conocimientos en matemáticas, trabajo en equipo...) requiere la realización y entrenamiento en tareas específicas que el plan contempla de forma explícita en las distintas asignaturas.

3º) EVALUACIÓN

Del volumen de trabajo total del alumno en una asignatura, una gran parte (nunca menor del 60%) corresponde al trabajo individual o en grupo que el alumno se compromete a realizar sin la presencia del profesor. En estas horas de trabajo se

incluye la preparación de las clases, el estudio, ampliación y síntesis de información recibida, la resolución de ejercicios, la elaboración y redacción de trabajos, la escritura, verificación y comprobación de programas de ordenador, la preparación y ensayo de exposiciones, la preparación de exámenes....

La evaluación del aprendizaje debe comprender tanto el proceso como el resultado obtenido. El rendimiento del alumno en la materia cursada depende, entre otros, de la combinación de dos factores: el esfuerzo realizado y la capacidad del propio alumno. El examen evalúa el resultado obtenido pero no permite evaluar con exactitud el proceso de aprendizaje. La forma en que lo evaluamos condiciona el método de aprendizaje e influye en el aprendizaje mismo.

El aprendizaje a través de los créditos ECTS se ajusta a una *evaluación continuada* que debe contribuir de forma decisiva a estimular al alumno a seguir el proceso y a involucrarse más en su propia formación. Se apuesta por un criterio general de evaluación para todas las asignaturas en el que es obligado contar con dos instrumentos, la evaluación continua y el examen final, y recomienda que el peso mínimo de la evaluación continua en esa calificación sea del 25%. Además deja la puerta abierta para que el profesor pueda aumentar ese peso y limita la posibilidad de penalizar a un estudiante que tenga éxito en el examen final y fracase en la evaluación continua.

La evaluación debe servir para verificar que el alumno ha asimilado los conocimientos básicos que se le han transmitido y adquirido las competencias generales del título. En este sentido, en el Grado como Matemáticas, el examen escrito es una herramienta eficaz. Pero la evaluación también debe ser el instrumento de comprobación de que el estudiante ha adquirido las competencias prácticas del título. Por ello, es recomendable, y así se hace para varias materias, que, además del examen escrito o como alternativa al mismo, se utilicen métodos de evaluación distintos (exposiciones orales preparadas de antemano, explicaciones cortas realizadas por los alumnos en clase, manejo práctico de bibliografía, uso de ordenador, trabajo en equipo...) que permitan valorar si el alumno ha adquirido las competencias transversales y prácticas que se mencionan en el apartado 3.

En consecuencia con todo lo anterior, es necesario establecer un mecanismo muy serio de seguimiento y tutorización del trabajo del alumno en todas las facetas. Por ello, en cada asignatura el número de horas de tutoría de asistencia obligada (ya sea en grupo reducido, muy reducido o individualizada) será del orden del 20%-25% de las horas presenciales del alumno.

La Facultad de Matemáticas hace una apuesta por institucionalizar lo más posible el proceso de evaluación continuada que implique, además del profesor evaluador, al propio centro, a través de apoyo en la programación, coordinación y gestión de trabajos individuales o en grupo, evaluaciones de control, exposiciones, corrección de los ejercicios o auto-corrección en las clases-tutorías, etc.

Por ello, en todas las asignaturas (básicas, obligatorias y optativas) se aplicarán los dos criterios y la indicación metodológica que siguen, sin perjuicio de otros específicos que puedan completarlos:

CRITERIO GENERAL SOBRE LAS HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO Y HORAS PRESENCIALES (CLASES Y TUTORIAS) EN TODAS LAS ASIGNATURAS

El número total de horas de trabajo del alumno en una asignatura de ECTS créditos es igual a 25 x ECTS. El número de horas de trabajo presencial obligatorio en el aula está entre 7 x ECTS y 10 x ECTS con un 20%-25% de tutorías en grupo o individualizadas.

CRITERIO GENERAL DE EVALUACIÓN PARA TODAS LAS ASIGNATURAS

En todas las asignaturas del Grado la calificación de cada alumno se hará mediante evaluación continua y la realización de un examen final. La evaluación continua se hará por medio de controles escritos, trabajos entregados, participación del estudiante en el aula, tutorías u otros medios explicitados en la programación de la asignatura. La calificación del alumno no será inferior a la del examen final ni a la obtenida ponderándola con la evaluación continua, dándole a esta última un peso no inferior al 25%. El profesor fijará en la guía docente anual el peso concreto que otorgará a la evaluación continua y al examen final, respetando la regla anterior, así como la tipología, métodos y características del sistema de evaluación que propone.

INDICACIÓN METODOLÓGICA GENERAL PARA TODAS LAS ASIGNATURAS

Las clases de pizarra consistirán básicamente en lecciones impartidas por el profesor, dedicadas a la exposición de los contenidos teóricos y a la resolución de problemas o ejercicios. A veces el modelo se aproximará a la lección magistral y otras, sobre todo en los grupos reducidos, se procurará una mayor implicación del alumno. Las clases con ordenador/laboratorio permitirán, en unos casos, la adquisición de habilidades prácticas y, en otros, servirán para la ilustración inmediata de los contenidos teóricos-prácticos, mediante la comprobación interactiva o la programación. Todas las tareas del alumno (estudio, trabajos, programas de ordenador, lecturas, exposiciones, ejercicios, prácticas...) serán orientadas por el profesor en las sesiones de tutoría en grupo reducido. Con respecto a las tutorías individualizadas o en grupo muy reducido, se atenderá a los estudiantes para discutir cuestiones concretas en relación con sus tareas o para tratar de resolver cualquier otra dificultad del alumno o grupo de alumnos relacionada con la asignatura.

4º) RELACIÓN ENTRE LAS COMPETENCIAS QUE DEBE ADQUIRIR EL ESTUDIANTE EN EL TÍTULO Y LAS ACTIVIDADES FORMATIVAS DE CADA MÓDULO O MATERIA

En las siguientes tablas se establece la relación de cada módulo o materia con las competencias que debe adquirir el estudiante. Hemos separado las competencias generales, las específicas y las transversales y, para todas ellas, hemos separado los módulos obligatorios de las materias optativas. Las competencias están estrechamente ligadas a las actividades programadas en las asignaturas del módulo. Las actividades en cada asignatura pueden ser *presenciales* (en el aula, con profesor) y *no presenciales* (trabajo personal del alumno). Además, las actividades de cada tipo las hemos separado en subgrupos tal como se detalla a continuación. En conjunto quedan recogidas todas las actividades susceptibles de ser llevadas a cabo en las asignaturas del plan. En cada asignatura, en función de sus características propias de contenidos, metodología de aprendizaje, métodos de evaluación, competencias a adquirir, etc. se propone un determinado número de horas para cada actividad. Estas horas son de obligado cumplimiento en el grupo de presenciales y orientativas para el alumno en el caso de las no presenciales.

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	-	Estudio autónomo individual o en grupo	-
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	-
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	-	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	-
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	-	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	-	Total horas trabajo personal del alumno	-

En ambos casos, pueden existir actividades de la lista no previstas en alguna asignatura: por ejemplo, en alguna materia no se hacen presentaciones orales y en otra no se hacen trabajos de programación en ordenador. Como se observará, para todos los módulos, en el conjunto de asignaturas que lo componen se cubre todos o casi todos los tipos de actividades, con mayor o menor intensidad, lo cual hace que exista una gran transversalidad con las competencias: esto es, casi todos los módulos tienen relación con casi todas las competencias. Esto también se explica en parte por la gran interrelación que existe entre las diferentes ramas de las Matemáticas que hace que no puedan compartimentarse las capacidades y habilidades que desarrollan en el estudiante las diferentes asignaturas: la capacidad de abstracción o de razonamiento lógico se potencia en todas las asignaturas sean estas de álgebra, análisis, geometría o estadística.

GRADO EN MATEMÁTICAS-USC											
RELACIÓN ENTRE LAS COMPETENCIAS QUE DEBE ADQUIRIR EL ESTUDIANTE Y LAS ACTIVIDADES FORMATIVAS DE CADA MÓDULO OBLIGATORIO											
MÓDULO 1 ALGEBRA Y GEOMETRIA	MÓDULO 2 ANALISIS MATEMATICO EN UNA VARIABLE	MÓDULO 3 ANALISIS MATEMATICO EN VARIAS VARIABLES	MÓDULO 4 ECUACIONES DIFERENCIALES	MÓDULO 5 ESTRUCTURAS ALGEBRAICAS	MÓDULO 6 GEOMETRIA DIFERENCIAL	MÓDULO 7 MÉTODOS NUMERICOS	MÓDULO 8 PROBABILIDAD, ESTADÍSTICA E INVESTIGAC OPER	MÓDULO 9 TOPOLOGIA	MÓDULO 10 MODELIZACIÓN	MÓDULO 11 FORMACIÓN BÁSICA TRANSVERSAL	TRABAJO FIN DE GRADO
1. COMPETENCIAS GENERALES											
Conocer los conceptos, métodos y resultados más importantes de las distintas ramas de las Matemáticas, junto con cierta perspectiva histórica de su desarrollo											
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Reunir e interpretar datos, información y resultados relevantes, obtener conclusiones y emitir informes razonados en problemas científicos, tecnológicos o de otros ámbitos que requieran el uso de herramientas matemáticas.											
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aplicar tanto los conocimientos teóricos-prácticos adquiridos como la capacidad de análisis y de abstracción en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales.											
X	X	X	X	X	X	X	X	X			X
Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas en Matemáticas tanto a un público especializado como no especializado.											
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Estudiar y aprender de forma autónoma, con organización de tiempo y recursos, nuevos conocimientos y técnicas en cualquier disciplina científica o tecnológica.											
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS											
Comprender y utilizar el lenguaje matemático.											
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.											
X	X	X	X	X	X	X	X	X			X
Idear demostraciones de resultados matemáticos, formular conjeturas e imaginar estrategias para confirmarlas o negarlas.											
X	X	X	X	X	X	X	X	X			X
Identificar errores en razonamientos incorrectos proponiendo demostraciones o contraejemplos.											
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, relacionarlo con otros ya conocidos, y ser capaz de utilizarlo en diferentes contextos.											
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Saber abstraer las propiedades y hechos sustanciales de un problema, distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales o circunstanciales.											
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.											
			X		X	X	X		X	X	X
Planificar y ejecutar algoritmos y métodos matemáticos para resolver problemas en el ámbito académico, técnico, financiero o social.											
			X			X	X		X	X	X
Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización y software científico, en general, para experimentar en Matemáticas y resolver problemas											
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3. COMPETENCIAS TRANSVERSALES											
Utilizar bibliografía y herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos generales y específicos de Matemáticas, incluyendo el acceso por Internet.											
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gestionar de forma óptima el tiempo de trabajo y organizar los recursos disponibles, estableciendo prioridades, caminos alternativos e identificando errores lógicos en la toma de decisiones.											
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Comprobar o refutar razonadamente los argumentos de otras personas.											
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Trabajar en equipos interdisciplinares, aportando orden, abstracción y razonamiento lógico.											
						X	X		X	X	
Leer textos científicos tanto en lengua propia como en otras de relevancia en el ámbito científico, especialmente la inglesa.											
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GRADO EN MATEMÁTICAS-USC											
RELACIÓN ENTRE LAS COMPETENCIAS QUE DEBE ADQUIRIR EL ESTUDIANTE Y LAS ACTIVIDADES FORMATIVAS DE CADA MATERIA OPTATIVA											

álgebra, números y geometría	Códigos correctores y criptografía	Análisis funcional en espacios de Hilbert	Ecuaciones diferenciales	Modelos de regresión y análisis multivariante	Teoría de juegos	Taller de simulación numérica	Análisis numérico de ecuaciones en derivadas parciales	Topología algebraica	Variadas diferenciables	Fundamentos de astronomía	Historia de las matemáticas
1. COMPETENCIAS GENERALES											
Conocer los conceptos, métodos y resultados más importantes de las distintas ramas de las Matemáticas, junto con cierta perspectiva histórica de su desarrollo											
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CB.											
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aplicar tanto los conocimientos teóricos-prácticos adquiridos como la capacidad de análisis y de abstracción en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales.											
			X	X	X	X	X			X	
Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas en Matemáticas tanto a un público especializado como no especializado.											
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Estudiar y aprender de forma autónoma, con organización de tiempo y recursos, nuevos conocimientos y técnicas en cualquier disciplina científica o tecnológica.											
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS											
Comprender y utilizar el lenguaje matemático.											
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.											
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Idear demostraciones de resultados matemáticos, formular conjeturas e imaginar estrategias para confirmarlas o negarlas.											
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Identificar errores en razonamientos incorrectos proponiendo demostraciones o contraejemplos.											
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, relacionarlo con otros ya conocidos, y ser capaz de utilizarlo en diferentes contextos.											
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Saber abstraer las propiedades y hechos sustanciales de un problema, distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales o circunstanciales.											
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.											
			X	X	X	X	X			X	
Planificar y ejecutar algoritmos y métodos matemáticos para resolver problemas en el ámbito académico, técnico, financiero o social.											
	X		X	X	X	X	X				
Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización y software científico, en general, para experimentar en Matemáticas y resolver problemas											
X	X		X	X	X	X	X			X	
3. COMPETENCIAS TRANSVERSALES											
Utilizar bibliografía y herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos generales y específicos de Matemáticas, incluyendo el acceso por Internet.											
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gestionar de forma óptima el tiempo de trabajo y organizar los recursos disponibles, estableciendo prioridades, caminos alternativos e identificando errores lógicos en la toma de decisiones.											
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Comprobar o refutar razonadamente los argumentos de otras personas.											
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Trabajar en equipos interdisciplinarios, aportando orden, abstracción y razonamiento lógico.											
						X	X			X	X
Leer textos científicos tanto en lengua propia como en otras de relevancia en el ámbito científico, especialmente la inglesa.											
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Denominación del módulo
ALGEBRA Y GEOMETRÍA

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHO MÓDULO

Dominio de las propiedades de las matrices y de su aplicación para formulación y resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Familiarizarse con el uso de las matrices en diversas ramas del saber. Una primera aproximación a las estructuras algebraicas: los espacios vectoriales y las aplicaciones lineales como generalización de los vectores de R^3 y las matrices, respectivamente. Comprender los conceptos de dependencia e independencia lineal: reinterpretación de los conceptos de sistema compatible, rango de una matriz, matriz inversible, etc. Comprender la necesidad de saber reducir matrices a formas predeterminadas y practicar los algoritmos correspondientes. Saber resolver problemas geométricos del plano y del espacio. Clasificar las isometrías del plano y del espacio. Operar con vectores, bases, subespacios y aplicaciones lineales. Resolver sistemas de ecuaciones lineales. Clasificar matrices y aplicaciones lineales según diversos criterios. Saber calcular la Forma Canónica de Jordan de una matriz y diagonalizar formas cuadráticas. Operar con puntos, vectores, distancias y ángulos en espacios afines y euclídeos. Clasificar cónicas y cuádricas. Utilizar paquetes de cálculo simbólico en los que se utilicen los conceptos anteriores. Estudiar la estructura de los espacios vectoriales métricos ortogonales y la de los simplécticos. Estudiar los espacios afines euclídeos y los movimientos rígidos del plano y del espacio.

Indicación metodológica para el módulo: Indicación general.

Criterio de evaluación para el módulo: Criterio general.

Asignatura: Espacios vectoriales y cálculo matricial

ECTS: 6

Carácter: Básica de la Rama

Contenidos: Espacios vectoriales. Independencia lineal y dimensión. Aplicaciones lineales. Cambio de base y equivalencia de matrices. Álgebra de matrices: transformaciones, factorizaciones, matrices especiales. Sistemas de ecuaciones lineales. Eliminación de Gauss. Teorema de Rouché-Frobenius.

Requisitos previos recomendados: Lenguaje matemático, conjuntos y números.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	50
Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	30
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	10	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	-
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Álgebra lineal y multilineal

ECTS: 6

Carácter: Obligatoria

Contenidos: Autovalores y autovectores de aplicaciones lineales y matrices. Diagonalización. Forma canónica de Jordan. Clasificación de endomorfismos. Formas bilineales y cuadráticas: Estructuras métricas en espacios vectoriales. Isometrías. Geometría ortogonal, simpléctica y hermítica. Teoremas espectrales.

Teorema de Sylvester. Aplicaciones multilineales y determinantes. Tensores, álgebra tensorial.

Requisitos previos recomendados: Espacios vectoriales y cálculo matricial.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	40	Estudio autónomo individual o en grupo	50
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	30
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	10	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	-
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Geometría lineal

ECTS: 6

Carácter: Obligatoria

Contenidos: Variedades lineales: puntos, rectas y planos. Incidencia y Paralelismo. Posiciones relativas. Geometrías afines. Referencias afines: coordenadas. Ecuaciones de variedades lineales afines. Colineaciones afines. Grupo afín. Cónicas y cuádricas afines: lugares geométricos, clasificación. Espacios euclídeos: ángulos y distancias. Desigualdad de Cauchy-Schwarz. Bases ortonormales. Proceso de Gram-Schmidt. Teorema espectral. Clasificación de isometrías. Espacios afines euclidianos: Perpendicularidad, distancias. Grupo de los movimientos. Producto vectorial en \mathbb{R}^3 .

Requisitos previos recomendados: Espacios vectoriales y cálculo matricial y Álgebra lineal y multilineal.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	40	Estudio autónomo individual o en grupo	50
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	30
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	10	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	-
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Denominación del módulo
ANÁLISIS MATEMÁTICO EN UNA VARIABLE

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHO MÓDULO

Aprender a utilizar el análisis de sucesiones y series de números reales, de números complejos y de funciones de una variable real como herramienta para resolver una gran diversidad de problemas. Dominar las técnicas del cálculo que destacan por su utilidad, versatilidad y potencia. Comprender las nociones de límite, continuidad, continuidad uniforme, convergencia de series numéricas, derivada e integral. Trabajando con ellas de forma intuitiva, geométrica y rigurosa. Analizar y representar funciones, sabiendo deducir propiedades de las mismas a partir de sus gráficas. Derivar con soltura. Plantear problemas de optimización y aplicar los métodos estudiados para resolverlos. Derivar una función definida implícitamente. Calcular integrales en intervalos compactos usando el cambio de variable y la integración por partes, incluyendo funciones racionales y trigonométricas.

Comprender y utilizar los conceptos básicos de las funciones de una variable compleja. Conocer la relación existente entre las funciones holomorfas y las funciones analíticas. Calcular residuos y utilizarlos para la determinación de integrales reales.

Manejar con soltura un paquete de cálculo simbólico como apoyo eficaz tanto para la comprensión conceptual como para la resolución de determinados ejercicios.

Indicación metodológica para el módulo: Indicación general.

Criterio de evaluación para el módulo: Criterio general.

Asignatura: Introducción al análisis matemático

ECTS: 6

Carácter: Básica de la Rama

Contenidos: Intuición de la recta real. Revisión de conocimientos básicos de la teoría de funciones reales de una variable real: Representación gráfica. Introducción intuitiva a la noción de límite en un punto y en el infinito. Crecimiento y decrecimiento de una función, máximos y mínimos relativos. Funciones elementales. Sucesiones. Noción intuitiva de límite de una sucesión numérica. Números reales y complejos. Axiomática de la recta real. Axioma del supremo. Densidad de los números racionales. Numerabilidad. Topología de la recta real. Cuerpo de los números complejos. Sucesiones numéricas. Límite de una sucesión. Sucesión de Cauchy. Subsucesiones. Sucesiones monótonas. Teorema de Bolzano-Weierstrass. Series numéricas: criterios de convergencia. Convergencia absoluta. Teorema de Leibniz. Criterio de Dirichlet.

Requisitos previos recomendados: Requisitos generales.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	55
Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	20
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	10	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Continuidad y derivabilidad de funciones de una variable real
ECTS: 6

Carácter: Básica de la Rama

Contenidos: Límite de una función en un punto. Límites laterales y en el infinito. Continuidad de una función en un punto. Continuidad secuencial. Funciones monótonas y sus inversas. Teorema de Bolzano. Teorema de Weierstrass. Continuidad uniforme. Concepto de derivada. Regla de la cadena y derivada de la función inversa. Derivadas de las funciones elementales. Extremos relativos y anulación de la derivada. Teoremas de Rolle y del valor medio. Monotonía y derivación. Regla de L'Hopital. El polinomio de Taylor. Fórmulas del resto. Caracterización de extremos relativos. Puntos de inflexión. Representación gráfica de funciones de una variable real.

Requisitos previos recomendados: Introducción al análisis matemático.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	55
Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	20
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	10	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Integración de funciones de una variable real

ECTS: 6

Carácter: Básica de la Rama

Contenidos: Construcción de la integral de Riemann. Sumas de Darboux. Funciones integrables. Sumas de Riemann. Propiedades de la integral. Teorema fundamental del Cálculo Integral. Primitivas elementales. Integración por partes. Teorema del cambio de variable. Primitivas de funciones racionales y trigonométricas. Primitivas de funciones irracionales. Cálculo de áreas planas, longitudes de gráficas, volúmenes y áreas de revolución.

Requisitos previos recomendados: Introducción al análisis matemático.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	55
Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	20
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	10	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

el aula		alumno	
---------	--	--------	--

Asignatura: Variable compleja

ECTS: 6

Carácter: Obligatoria

Contenidos: El plano euclidiano y el plano complejo. El plano complejo ampliado y la esfera de Riemann: el punto del infinito. Diferenciabilidad compleja. Ecuaciones de Cauchy-Riemann. Funciones holomorfas. Funciones elementales de una variable compleja. Integración a lo largo de un camino. Índice de un punto respecto de un camino cerrado. Versión local del teorema integral de Cauchy: fórmula integral de Cauchy. Analiticidad de las funciones holomorfas. Teorema de Morera. Ceros de las funciones holomorfas: teorema de unicidad. Teorema de Liouville. Teorema del módulo máximo. Teorema de la aplicación abierta. Teorema integral de Cauchy. Series de Laurent. Teorema de Casoratti-Weierstrass. Residuos.

Requisitos previos recomendados: Diferenciación e integración de funciones de una y varias variables reales.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	60
Clases de pizarra en grupo reducido	15	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	25
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Denominación del módulo

ANÁLISIS MATEMÁTICO EN VARIAS VARIABLES REALES

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHO MÓDULO

Comprender los conceptos de convergencia y convergencia uniforme, aplicándolos a las integrales impropias y a las sucesiones y series de funciones. Calcular derivadas parciales con soltura. Conocer las técnicas de derivación dentro de una integral. Relacionar curvas y superficies con objetos geométricos y funciones de varias variables reales. Dominar el concepto de diferencial de funciones de varias variables reales. Conocer técnicas de resolución de diferentes problemas geométricos y de optimización. Conocer los fundamentos de la integral de Riemann en varias variables. Dominar el cálculo del volumen de recintos tridimensionales así como el uso de las coordenadas polares, cilíndricas y esféricas. Dominar el cálculo de integrales de curva y superficie. Conocer los conceptos y resultados básicos del cálculo vectorial. Conocer los fundamentos y técnicas básicas de la teoría de la medida y de la integración de Lebesgue. Profundizar en la idea intuitiva de "medir" conjuntos. Relacionar la noción de medida con la de integración. Conocer los teoremas de la convergencia monótona, convergencia dominada, el Lema de Fatou, el teorema de Fubini y el teorema del cambio de variable.

Indicación metodológica para el módulo: Indicación general.
Criterio de evaluación para el módulo: Criterio general.

Asignatura: Diferenciación de funciones de varias variables reales

ECTS: 6

Carácter: Obligatoria

Contenidos: Límites direccionales. Límites reiterados. Estudio de la continuidad en un punto. Derivada según un vector. Vector gradiente. El concepto de diferencial. La matriz Jacobiana. Interpretaciones físicas y geométricas. El teorema del valor medio para funciones reales de varias variables reales. Funciones continuamente diferenciables. Derivadas y diferenciales de orden superior. Permutación del orden de derivación. Estudio de la diferencial segunda. Matriz Hessiana. Funciones de clase m . Fórmula de Taylor. Extremos relativos. Extremos condicionados. Cambios de variable. Problemas geométricos. Teoremas de la función implícita y de la función inversa.

Requisitos previos recomendados: Introducción al análisis matemático, continuidad y derivabilidad de funciones de una variable real, integración de funciones de una variable real, espacios vectoriales y cálculo matricial, topología de los espacios euclidianos.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	60
Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	20
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	10	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	-
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Series funcionales e integración de Riemann de varias variables reales

ECTS: 6

Carácter: Obligatoria

Contenidos: Sucesiones de funciones. Convergencia puntual y uniforme. Continuidad, derivabilidad e integrabilidad de los límites de las sucesiones de funciones. Series de funciones. Criterio de Weierstrass. Series de Potencias. Radio de convergencia. Teorema de Abel. Funciones analíticas. Integrales impropias: criterios de convergencia. Teorema de Dirichlet. Integral de Riemann de una función acotada en un rectángulo multidimensional. Condición de integrabilidad de Riemann. Conjuntos Jordan medibles. Conjuntos de volumen cero. Integrales iteradas. Teorema de Fubini. Cambio de variables. Sistemas de coordenadas. Cálculo de integrales múltiples. Integrales dependientes de un parámetro. Derivación bajo el signo integral.

Requisitos previos recomendados: Introducción al análisis matemático, Continuidad y derivabilidad de funciones de una variable real, Integración de funciones de una variable real. Diferenciación de funciones de varias variables reales.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	60
Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	20
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	10	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	-
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Cálculo vectorial e integración de Lebesgue

ECTS: 6

Carácter: Obligatoria

Contenidos: Gradiente, divergencia, rotacional en coordenadas cartesianas y curvilíneas. Identidades del cálculo vectorial. Integrales de funciones escalares y vectoriales sobre curvas y superficies. Teoremas de Green, Stokes y Gauss. Medida exterior de Lebesgue. Conjuntos Lebesgue medibles. Conjuntos de medida cero. Funciones medibles. Teoremas de convergencia. La integral de Lebesgue en \mathbb{R}^n . Teoremas de la convergencia monótona y de la convergencia dominada. Lema de Fatou. Integrales iteradas: Teorema de Fubini. Cambio de variable en la integral de Lebesgue. Relación entre las integrales de Riemann y de Lebesgue.

Requisitos previos recomendados: Diferenciación de funciones de varias variables reales. Series funcionales e integración de Riemann de varias variables reales.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	65
Clases de pizarra en grupo reducido	15	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	20
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	12	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	3	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Denominación del módulo
ECUACIONES DIFERENCIALES

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHO MÓDULO

Conocer métodos de resolución analíticos de determinados tipos de ecuaciones

diferenciales ordinarias y en derivadas parciales. Resolver sistemas lineales de ecuaciones diferenciales ordinarias. Extraer información cualitativa, sin necesidad de su resolución, de las soluciones de una ecuación diferencial ordinaria. Dominar la caracterización de la estabilidad de sistemas lineales. Conocer técnicas de estudio de la estabilidad de sistemas no lineales. Conocer ejemplos relevantes de ecuaciones diferenciales de la Física y de otras ciencias. Modelizar problemas reales por medio de ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales. Conocer resultados básicos del espacio de las funciones de cuadrado integrable. Conocer distintos tipos de convergencia de las series de Fourier. Aplicar los desarrollos en serie a la resolución práctica de las ecuaciones en derivadas parciales que regulan, en un marco elemental, procesos tales como la transmisión del calor o de ondas, y la distribución de potencial, particularizándolos en ejemplos concretos con significado físico. Utilizar un paquete informático en el que se manejen los conceptos anteriores en ordenador.

Indicación metodológica para el módulo: Indicación general.

Criterio de evaluación para el módulo: Criterio general.

Asignatura: Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias

ECTS: 6

Carácter: Obligatoria

Contenidos: Concepto de solución y problema de Cauchy. Existencia y unicidad de soluciones. Dependencia de la solución respecto de las condiciones iniciales. Soluciones maximales. Métodos elementales de integración de ecuaciones de primer orden. Sistemas de ecuaciones lineales. Matriz fundamental. Ecuaciones lineales de orden superior.

Requisitos previos recomendados: Diferenciación de funciones de varias variables reales.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	55
Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	20
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	10	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Ecuaciones diferenciales ordinarias

ECTS: 4.5

Carácter: Obligatoria

Contenidos: Sistemas autónomos. Retrato de fases asociado a un campo de vectores. Sistemas autónomos lineales y no lineales. Estabilidad y estabilidad asintótica. Primera aproximación. Funciones de Lyapunov. Cuenca de atracción. Ejemplos en problemas de física, biología, medicina, etc.

Requisitos previos recomendados: Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	15	Estudio autónomo individual o en grupo	40
Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	15
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	7,5
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	8	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	5	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	45	Total horas trabajo personal del alumno	67,5

Asignatura: Series de Fourier e introducción a las ecuaciones en derivadas parciales

ECTS: 4.5

Carácter: Obligatoria

Contenidos: El espacio $L^2(I)$. Series de Fourier: sistema trigonométrico, convergencia puntual, uniforme y en $L^2(I)$. Ecuación de ondas: separación de variables, autovalores y autofunciones. Ecuación del calor: separación de variables, principio del máximo. Ecuación del potencial: separación de variables, ecuación de Laplace en dos dimensiones, problemas de Dirichlet y Neumann.

Requisitos previos recomendados: Diferenciación de funciones de varias variables reales. Cálculo vectorial. Integración de Lebesgue.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	15	Estudio autónomo individual o en grupo	40
Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	15
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	7,5
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	8	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	5	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	45	Total horas trabajo personal del alumno	67,5

Denominación del módulo
ESTRUCTURAS ALGEBRAICAS

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHO MÓDULO

Conocer las estructuras algebraicas básicas y algunas de sus aplicaciones más importantes. Comprender, a través de dichas aplicaciones, la potencia de los métodos abstractos para resolver problemas concretos. Comprender los conceptos fundamentales de la teoría de grupos y saber manejarlos con soltura en el caso de grupos de orden pequeño. Conocer los distintos tipos de ideales y saber determinar si un ideal es maximal o primo. Saber factorizar elementos en anillos concretos y,

en particular polinomios. Comprender el concepto de módulo y sus aplicaciones a los grupos abelianos de tipo finito y a los endomorfismos. Comprender la relación entre las estructuras algebraicas y las ecuaciones y entre las raíces de estas y los coeficientes de los polinomios correspondientes. Saber identificar números constructibles y conocer su significado. Conocer la estructura de las extensiones de cuerpos y la caracterización de las extensiones normales finitas como cuerpos de escisión. Conocer la estructura de los cuerpos finitos y manejarlos explícitamente. Saber calcular grupos de Galois de ciertas extensiones o polinomios. Comprender la correspondencia de Galois y la interrelación de la teoría de cuerpos y la de grupos con la solubilidad de las ecuaciones polinómicas.

Indicación metodológica para el módulo: Indicación general.

Criterio de evaluación para el módulo: Criterio general.

Asignatura: Estructuras algebraicas

ECTS: 6

Carácter: Obligatoria

Contenidos: Grupos. Ejemplos: grupos de simetría de figuras geométricas y grupos de permutaciones. Subgrupos. Teorema de Lagrange. Homomorfismos, subgrupos normales y grupos cocientes. Teoremas de isomorfía. Acciones de grupos en conjuntos. Teorema de Cayley. Estructura del grupo simétrico. Grupos de Sylow. Anillos. Ideales. El radical de Jacobson. Dominios y cuerpos de fracciones. Factorización única. Dominios euclídeos y dominios de ideales principales. Anillos de polinomios. Criterios de irreducibilidad. Módulos. Teoremas de isomorfía. Producto directo y suma directa de módulos. Módulos libres. Módulos de tipo finito sobre dominios de ideales principales.

Requisitos previos recomendados: Lenguaje matemático, conjuntos y números; espacios vectoriales y cálculo matricial; álgebra lineal y multilineal.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	40	Estudio autónomo individual o en grupo	50
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	25
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	10	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Ecuaciones algebraicas

ECTS: 6

Carácter: Obligatoria

Contenidos: Extensiones de cuerpos. Construcciones con regla y compás. Cuerpos de escisión. Clausura algebraica. Extensiones de Galois. Cuerpos finitos. La correspondencia de Galois. Cálculo de grupos de Galois. Construcción de polígonos regulares. El teorema fundamental del álgebra. Grupos resolubles. Resolución de ecuaciones por radicales. Irresolubilidad de la quinta.

Requisitos previos recomendados: Estructuras algebraicas.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	40	Estudio autónomo individual o en grupo	50
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	25
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	10	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Denominación del módulo GEOMETRÍA DIFERENCIAL

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHO MÓDULO

Usar el cálculo diferencial e integral y la topología euclidiana para el estudio de curvas y superficies en el espacio euclidiano 3-dimensional. Manejar el método del triedro móvil (triedro de Frenet) para el estudio de la teoría local de curvas. Reconocer la naturaleza de los puntos de una curva en el espacio. Saber calcular longitudes de curvas, la curvatura y la torsión. Saber trabajar con las superficies regulares mediante sus coordenadas. Reconocer la naturaleza de los puntos de una superficie en el espacio. Conocer y saber calcular las curvaturas normales y las curvaturas principales de una superficie, la curvatura de Gauss y la curvatura media. Utilizar los conceptos aprendidos para el estudio de superficies de revolución, regladas y minimales.

Saber aplicar las ecuaciones diferenciales y las integrales de línea y de superficie para determinar propiedades globales de curvas y superficies. Trabajar con campos de vectores tangentes y normales a una superficie y entender el transporte paralelo de vectores a lo largo de curvas sobre superficies. Saber reconocer las geodésicas en las superficies. Asimilar las propiedades y teoremas más destacados de la geometría diferencial global de superficies, incluyendo la orientabilidad, el teorema de rigidez de la esfera y el teorema de Gauss-Bonnet.

Utilizar software y medios informáticos para la visualización de las curvas y superficies y el cálculo de sus elementos.

Indicación metodológica para el módulo: Indicación general.

Criterio de evaluación para el módulo: Criterio general.

Asignatura: Curvas y superficies

ECTS: 6

Carácter: Obligatoria

Contenidos: Curvas en el espacio. Curvatura, torsión, triedro de Frenet. Teorema fundamental de curvas. Superficies regulares. El plano tangente. Diferencial de una aplicación. La primera forma fundamental. La geometría de la aplicación de Gauss. La segunda forma fundamental. Curvaturas. Isometrías. Teorema egregium de Gauss. Superficies regladas y superficies minimales.

Requisitos previos recomendados: Se aconseja conocer topología de los espacios euclidianos, álgebra lineal y multilineal, diferenciación de funciones de varias variables reales. Además se recomienda haber estudiado (o hacerlo al mismo tiempo) geometría lineal, integración de funciones de varias variables reales y ecuaciones diferenciales ordinarias.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	42	Estudio autónomo individual o en grupo	60
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	27
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	3	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	3
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	-
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Teoría global de superficies

ECTS: 6

Carácter: Obligatoria

Contenidos: Campos de vectores. Orientabilidad. Campos de vectores normales a una superficie. Rigidez de la esfera. Transporte paralelo y geodésicas. Derivada covariante a lo largo de una curva sobre una superficie. Curvatura geodésica. Teorema de Gauss-Bonnet.

Requisitos previos recomendados: Se aconseja haber cursado asignaturas de curvas y superficies, ecuaciones diferenciales ordinarias, topología y cálculo vectorial.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	42	Estudio autónomo individual o en grupo	55
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	27
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	3	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	3
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Denominación del módulo

MÉTODOS NUMÉRICOS

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHO MÓDULO

- Conocer, analizar y aplicar los métodos básicos de resolución de ecuaciones numéricas, sistemas de ecuaciones lineales y no lineales y cálculo de autovalores y autovectores.
- Conocer, analizar y aplicar métodos numéricos en aproximación y ajuste de

- funciones, en optimización y en ecuaciones diferenciales ordinarias.
- Conocer y aplicar métodos numéricos para EDP's sencillas.
 - Conocer las técnicas básicas del cálculo numérico y su traducción a algoritmos.
 - Programar en ordenador métodos numéricos estudiados en lenguaje estructurado y aplicarlos de manera efectiva.
 - Utilizar paquetes en los que se manejen y apliquen algunos de los métodos estudiados, y que sirvan como herramienta de apoyo a programas propios.
 - Analizar la conveniencia de uno u otro método numérico para un problema concreto en base al análisis de errores, coste computacional y otras características.
 - Evaluar los resultados obtenidos y obtener conclusiones después de un proceso de cómputo.

Indicación metodológica para el módulo: Indicación general.

Criterio de evaluación para el módulo: Criterio general. El examen final constará de dos partes: una de teoría-problemas y otra de programación en ordenador (por tanto, en un aula informática).

Asignatura: Cálculo numérico en una variable

ECTS: 6

Carácter: Obligatoria

Contenidos: Introducción al análisis numérico. Errores en el cálculo numérico. Aproximación de raíces de una ecuación numérica: separación de raíces, conceptos de método iterativo, órdenes de convergencia y convergencia local y global. Descripción y análisis de los algoritmos de dicotomía, iteración funcional y Newton-Raphson. Interpolación polinómica de Lagrange: fórmula de Lagrange y fórmula de error de Cauchy-Peano. Introducción a la integración numérica: reglas del trapecio y Simpson simples y compuestas; fórmulas del error. Introducción a la derivación numérica.

Requisitos previos recomendados: Conocimientos de análisis matemático en una variable, de un lenguaje de programación estructurada y de un paquete de cálculo numérico general.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	40
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	10
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	15	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	36
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	5	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	4
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	8	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Análisis numérico matricial

ECTS: 6

Carácter: Obligatoria

Contenidos: Generalidades sobre matrices: normas, radio espectral y cociente de Rayleigh. Resolución numérica de sistemas lineales con métodos directos: Gauss, factorización LU, estrategia de pivote parcial; factorización de Cholesky; método de Householder y factorización QR. Aproximación numérica de valores y vectores propios: Métodos de la potencia iterada y de la potencia iterada inversa.

Métodos iterativos para la resolución de sistemas de ecuaciones: métodos de punto

fijo; aplicaciones al caso lineal (métodos de Jacobi, Gauss-Seidel y relajación); método de Newton y variantes para sistemas no lineales.

Requisitos previos recomendados: Conocimientos de cálculo matricial, de álgebra lineal y multilineal, de un lenguaje de programación estructurada y de un paquete de cálculo numérico general.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	30
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	10
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	15	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	50
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	5	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	-
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	8	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Métodos numéricos en optimización y ecuaciones diferenciales ECTS: 6

Carácter: Obligatoria

Contenidos: Métodos numéricos en optimización sin restricciones: métodos de gradiente y variantes. Métodos numéricos en optimización con restricciones: métodos de multiplicadores de Lagrange, penalización y del gradiente con proyección. Aproximación de funciones por mínimos cuadrados: casos polinomial y trigonométrico. Ajuste de datos: ecuaciones normales. Métodos básicos para la resolución numérica de problemas de valor inicial (Euler explícito e implícito), métodos Runge-Kutta y multipaso. Método de diferencias finitas clásico para la ecuación de Poisson. Métodos de diferencias finitas básicos para la ecuación del calor: esquemas explícitos, implícitos y Crank-Nicolson.

Requisitos previos recomendados: Conocimientos básicos de cálculo diferencial, de ecuaciones diferenciales ordinarias, de métodos numéricos, de un lenguaje de programación estructurada y de un paquete de cálculo numérico general.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	40
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	10
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	15	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	35
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	4	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	8	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	3	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Denominación del módulo

PROBABILIDAD, ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHO MÓDULO

Sintetizar y analizar descriptivamente conjuntos de datos. Calcular probabilidades en distintos espacios. Reconocer situaciones reales en las que aparecen las distribuciones probabilísticas más usuales. Manejar variables aleatorias y conocer su utilidad para la modelización de fenómenos reales. Utilizar el concepto de independencia y aplicar en casos sencillos el teorema central del límite. Conocer las propiedades básicas de los estimadores y manejar métodos básicos para su construcción. Plantear y resolver problemas de contraste de hipótesis en una o dos poblaciones. Plantear problemas reales como problemas de programación matemática. Plantear y resolver problemas de programación lineal y de programación lineal entera. Utilizar paquetes informáticos de probabilidad, estadística e investigación operativa.

Indicación metodológica para el módulo: Indicación general.

Criterio de evaluación para el módulo: Criterio general.

Asignatura: Elementos de probabilidad y estadística**ECTS: 6****Carácter:** Básica de la Rama

Contenidos: Estadística descriptiva de una variable. Estadística descriptiva bidimensional. Introducción al análisis exploratorio de datos: paquetes estadísticos de uso corriente. Introducción al cálculo de probabilidades. Probabilidad condicionada, fórmulas de Bayes y de probabilidades totales. Variables aleatorias unidimensionales: tipos y distribuciones asociadas. Principales distribuciones discretas y continuas.

Requisitos previos recomendados: Requisitos generales.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	55
Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	15
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	8	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	15
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	5	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	5	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	5
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Probabilidad y estadística**ECTS: 6****Carácter:** Obligatoria

Contenidos: Variables aleatorias multidimensionales: tipos y distribuciones asociadas, transformaciones y principales características. Distribuciones multidimensionales notables. El modelo de correlación. Función de regresión. Sucesiones de variables aleatorias. Leyes débil y fuerte de los grandes números. Teorema central del límite. Breve introducción a la simulación estocástica. Aproximaciones empíricas e ilustración de los principales conceptos mediante técnicas de simulación con paquete estadístico de uso corriente.

Requisitos previos recomendados: Conocimientos elementales de probabilidad y estadística; diferenciación e integración de funciones de una y varias variables.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	45
Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	25
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	15
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	10	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Inferencia estadística

ECTS: 6

Carácter: Obligatoria

Contenidos: Conceptos y principios metodológicos de la inferencia estadística. Distribución empírica: momentos y cuantiles muestrales. Inferencia paramétrica: estimación puntual, por intervalos y contrastes de hipótesis. Aproximación a la inferencia mediante técnicas de simulación y remuestreo. Ilustración de los principales conceptos con paquetes estadísticos de uso corriente.

Requisitos previos recomendados: Cursos básicos de probabilidad y estadística.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	45
Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	25
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	15
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	10	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Programación lineal y entera

ECTS: 6

Carácter: Obligatoria

Contenidos: Programación lineal. El algoritmo del símplex. Dualidad. Programación lineal entera. Métodos de planos de corte, de enumeración implícita, de ramificación y acotación. Programación en redes de flujo. Problemas de transporte, de asignación, del camino más corto, del flujo máximo. Planificación de proyectos. Ilustración de los principales conceptos y algoritmos con los paquetes de optimización de uso habitual.

Requisitos previos recomendados: Conocimientos de espacios vectoriales y

cálculo matricial.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	55
Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	15
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	10	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	5
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor	-	Otras tareas propuestas por el profesor	-
Especificar:		Especificar:	
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Denominación del módulo

TOPOLOGÍA

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL, LA ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHO MÓDULO

Genéricamente, en cuanto a competencias específicas, se trata de conocer y utilizar los conceptos, métodos y resultados básicos de la Topología.

Inicialmente, en el marco de los espacios euclidianos, la convergencia de sucesiones será la herramienta esencial a adquirir, con la que expresar y estudiar continuidad y compacidad.

Con estos cursos, la, el estudiante debe ser capaz de comprender la continuidad de funciones, saber interpretar funciones geoméricamente, expresar analíticamente funciones geométricas sencillas y disponer de ejemplos que ilustren propiedades diversas. Debe adquirir en cierto grado la nueva intuición que requiere el estudio de espacios topológicos abstractos. Construir ejemplos de espacios topológicos usando las nociones de subespacio, suma topológica, espacio producto y espacio cociente. Comprender, reconocer y utilizar las nociones de conexidad y compacidad. Reconocer topológicamente las superficies compactas y su clasificación.

En cuanto a competencias transversales, la topología conjuntista se presta al aprendizaje de la escritura matemática formal, cuestión a la que se dedicará una atención creciente a lo largo de estos cursos. En particular, se incrementará progresivamente la exigencia de corrección formal en los trabajos escritos presentados.

Por lo demás, los métodos de trabajo utilizados, favorecen el trabajo en equipo y conllevan la realización de varias exposiciones orales breves por parte de cada estudiante.

Indicación metodológica para el módulo: Indicación general.

Criterio de evaluación para el módulo: Criterio general.

Asignatura: Topología de los espacios euclidianos

ECTS: 6

Carácter: Básica de la Rama

Contenidos: Los espacios euclidianos. La topología de \mathbb{R}^p . Convergencia. Completitud. Continuidad. Propiedades topológicas. Conexidad. Compacidad.

Requisitos previos recomendados: Lenguaje matemático, conjuntos y números.

Introducción al análisis matemático.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	65
Clases de pizarra en grupo reducido	15	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	15
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	10
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Topología general

ECTS: 4.5

Carácter: Obligatoria

Contenidos: Espacios métricos y espacios topológicos. Propiedades de numerabilidad. Continuidad. Subespacios, espacios suma, espacios producto, espacios cociente. Espacios normales y extensión de funciones

Requisitos previos recomendados: Topología de los espacios euclidianos.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	45
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	15
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	7,5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	45	Total horas trabajo personal del alumno	67,5

Asignatura: Topología de superficies

ECTS: 4.5

Carácter: Obligatoria

Contenidos: Conexidad. Compacidad. Introducción al grupo fundamental. Clasificación de superficies compactas.

Requisitos previos recomendados: Cursos básicos de topología. Espacios métricos y topológicos.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	45

Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	15
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	7,5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	45	Total horas trabajo personal del alumno	67,5

Denominación del módulo MODELIZACIÓN			
COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL, LA ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHO MÓDULO			
<p>Capacidad de identificar y describir matemáticamente un problema de otras ciencias, estructurando la información disponible y seleccionando un modelo matemático adecuado. Analizar y resolver de forma exacta o aproximada modelos matemáticos sencillos. Utilizar un paquete para resolver modelos planteados en términos de ecuaciones numéricas, sistemas de ecuaciones, ecuaciones diferenciales, optimización, aproximación, ajuste u otras técnicas matemáticas. Contrastar con el fenómeno real la solución obtenida o calculada tras la resolución del modelo. Sugerir modificaciones del modelo a la luz de las discrepancias entre las predicciones del modelo y los datos observados en el fenómeno real o fallos del modelo para exhibir un comportamiento cualitativo correcto.</p> <p>Indicación metodológica para el módulo: Indicación general. Criterio de evaluación para el módulo: Criterio general.</p>			
Asignatura: Modelización matemática			
ECTS: 6			
Carácter: Obligatoria			
<p>Contenidos: Construir, analizar y resolver de forma exacta o aproximada modelos matemáticos en diversas áreas de las ciencias experimentales, ciencias de la salud, ingeniería, finanzas, y ciencias sociales. Los modelos matemáticos considerados y las técnicas de análisis y solución serán adecuadas a los conocimientos de los alumnos en esta etapa de formación: sistemas lineales, ecuaciones diferenciales lineales, ajuste por mínimos cuadrados, búsqueda de mínimos u otras técnicas matemáticas. El contenido del curso puede variar con el profesor, pero siempre utilizando modelos sencillos y de cierto interés; a título de ejemplo pueden trabajar con modelos en los siguientes ámbitos: cálculo de circuitos hidráulicos, cálculo matricial de estructuras, circuitos eléctricos (oscilador armónico; resonancia), polución de aguas, modelos de reacciones químicas en un reactor del tipo de tanque agitado, el equilibrio químico como un problema de optimización con restricciones, pérdida de calor a través de paredes multicapa, transmisión del sonido a través de un tabique compuesto, modos propios de vibración, modelos epidemiológicos y de poblaciones, etc.</p> <p>Requisitos previos recomendados: Ecuaciones diferenciales ordinarias, series de Fourier, ecuaciones en derivadas parciales, métodos numéricos básicos y los primeros cursos de probabilidad, estadística e investigación operativa.</p> <p>Indicación metodológica específica para la asignatura: No. Criterio de evaluación específico para la asignatura: No. Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:</p>			
TRABAJO PRESENCIAL EN EL	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas

AULA			
Clases de pizarra en grupo grande	15	Estudio autónomo individual o en grupo	40
Clases de pizarra en grupo reducido	15	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	10
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	10	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	10
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	5	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	20
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Denominación del módulo
FORMACIÓN BÁSICA TRANSVERSAL

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL, LA ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHO MÓDULO

1º) Conocer el entorno y usar las herramientas informáticas básicas. Conocer y usar en problemas matemáticos sencillos algún paquete de cálculo simbólico y de cálculo numérico. Dominar un lenguaje de programación estructurada. Analizar, diseñar, programar e implementar algoritmos de resolución de problemas matemáticos sencillos en distintos campos.

2º) Conocer y manejar conceptos y resultados básicos de aritmética, del lenguaje proposicional y razonamiento lógico. Comprender la necesidad de las demostraciones rigurosas en matemáticas y saber aplicar distintos métodos de demostración, incluyendo demostraciones por inducción y por reducción al absurdo. Conocer el lenguaje básico de la teoría de conjuntos y las propiedades fundamentales de las relaciones de orden y equivalencia y de las aplicaciones y saber manejar con soltura ejemplos de todos estos conceptos. Comprender las propiedades de los coeficientes binomiales y saber resolver problemas combinatorios básicos. Conocer las propiedades estructurales básicas de los números enteros, racionales, reales y complejos. Saber resolver problemas sencillos de aritmética modular y ecuaciones diofánticas lineales. Conocer las propiedades básicas de los polinomios y saber operar con ellos. Comprender el concepto de numerabilidad y saber identificar conjuntos numerables y no numerables.

3º) Conocer el impacto de la Biología en las Matemáticas y viceversa. Comprender la importancia de la aplicación de los conocimientos de las Matemáticas en la Biología y de cómo la Biología puede ofrecer a los matemáticos un inmenso campo de investigación en muchas facetas teóricas y aplicadas. Conocer y comprender los principios básicos de la Biología Molecular y Celular, de la Biología de Organismos y Sistemas, de la Genética y la Ecología.

4º) Conocer los conceptos fundamentales de la física en el dominio de las ondas, mecánica, electromagnetismo y termodinámica que permiten analizar cuantitativamente los fenómenos físicos asociados. Aprender a aplicar los conceptos y resultados básicos de la física en diferentes contextos y situaciones. Destacar la diferencia entre los objetivos y la metodología de la física y los de las matemáticas.

5º) Unificar los conocimientos y destrezas químicas que los alumnos deben adquirir durante los estudios de bachillerato, con objeto de asegurar que al finalizar la asignatura habrán adquirido un nivel de conocimientos teóricos y experimentales básicos de Química, así como de su relación con la Física, con las Matemáticas y con la Biología, que les permita comunicarse con la debida soltura en un entorno

científico multidisciplinar.

Indicación metodológica para el módulo: Indicación general.

Criterio de evaluación para el módulo: Criterio general.

Asignatura: Informática

ECTS: 6

Carácter: Obligatoria.

Contenidos: Introducción a un paquete de cálculo simbólico de uso en el Centro: elementos básicos, ejemplos sencillos en matemáticas, representación gráfica de curvas y superficies. Introducción a un paquete de cálculo numérico de uso en el Centro: elementos básicos, ejemplos en matemáticas (operaciones con polinomios, cálculo matricial, representación de funciones, integración...). Sistema operativo del entorno de programación de uso en el Centro. Lenguaje de programación estructurada de uso en el Centro: elementos básicos, bucles, instrucciones de control, programación modular. Representación de números en el ordenador. Programación e implementación de algoritmos de resolución de problemas matemáticos básicos en análisis, álgebra, combinatoria....

Requisitos previos recomendados: Requisitos generales.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: Criterio general con examen final realizado en ordenador.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	15	Estudio autónomo individual o en grupo	30
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	10
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	30	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	50
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	-	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	-
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	13	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Lenguaje matemático, conjuntos y números

ECTS: 6

Carácter: Básica de la Rama

Contenidos: Introducción a los sistemas axiomáticos y a las demostraciones. Cálculo proposicional e introducción a la lógica. Conjuntos y operaciones con conjuntos. Relaciones, relaciones de orden y de equivalencia. Aplicaciones, aplicaciones inyectivas, sobreyectivas y biyecciones. Permutaciones. Operaciones binarias. Los números enteros. Inducción matemática. Combinatoria enumerativa y el binomio de Newton. Divisibilidad. Los números primos y el teorema fundamental de la aritmética. El máximo común divisor, el algoritmo de Euclides y el algoritmo de Euclides extendido. Aritmética modular: congruencias, unidades módulo n, el teorema chino, el teorema de Euler-Fermat. Números racionales e irracionales. Polinomios. Conjuntos numerables y no numerables. El procedimiento diagonal y la no numerabilidad de R. El axioma de elección y el lema de Zorn.

Requisitos previos recomendados: Requisitos generales.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
-------------------------------	-------	-----------------------------	-------

Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	50
Clases de pizarra en grupo reducido	15	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	40
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	-
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Biología básica

ECTS: 6

Carácter: Básica de la Rama

Contenidos: El impacto de las Matemáticas en la Biología. La organización de la materia viva. Breve descripción de las principales biomoléculas - Carbohidratos, Lípidos, Proteínas y Ácidos Nucleicos - destacando la aplicación de las Matemáticas a su análisis estructural. La célula eucariota y procariota. Bioenergética y Metabolismo: obtención y transformación de la energía por los seres vivos; concepto de metabolismo y redes metabólicas con especial referencia a las enzimas (cinética y regulación) y las hormonas como catalizadores y reguladores del metabolismo. Genética: conceptos y procesos básicos. Genética mendeliana, del desarrollo y de poblaciones. El Genoma. La Bioinformática. Biología de Organismos: jerarquía de los sistemas biológicos, tejidos, órganos y sistemas; concepto de homeostasis y fundamentos de Fisiología. Biología del Desarrollo y Neurociencia. Ecología: conceptos básicos. Comunidades, ecosistemas, redes y modelos. El cambio climático. La evolución como un elemento unificador de la Biología.

Requisitos previos recomendados: Requisitos generales.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	50
Clases de pizarra en grupo reducido	15	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	25
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	10
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Física básica

ECTS: 6

Carácter: Básica de la Rama

Contenidos: Mecánica de Newton: cinemática y sistema de referencia. Leyes de Newton. Campo gravitatorio. Momento angular. Movimientos oscilatorios. Los

principios de la termodinámica. Introducción a la física estadística. Electromagnetismo: electrostática y magnetostática. Ley de Coulomb. Teorema de Gauss. Ley de Ohm. Ecuaciones de Maxwell. Fenómenos ondulatorios. Interferencia. Difracción. Física relativista. Fundamentos de Mecánica Cuántica. Fundamentos de Física Atómica, Nuclear y de Partículas.

Requisitos previos recomendados: Requisitos generales.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	50
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	20
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	15	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	20
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	8	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	-
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	5	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Química básica

ECTS: 6

Carácter: Básica de la Rama

Contenidos: Conceptos básicos de Química. Átomos, moléculas e iones: enlace químico. La materia: estados de agregación. Reacciones químicas: aspecto estructural, termodinámico, cinético.

Requisitos previos recomendados: Requisitos generales.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	50
Clases de pizarra en grupo reducido	6	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	15
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	9	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	25
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	8	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	-
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	5	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

ASIGNATURAS OPTATIVAS

Asignatura: Álgebra, números y geometría.

ECTS: 6

Carácter: Optativa

Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:

Conocer algunas de las aplicaciones más importantes del álgebra a la teoría de números y a la geometría. Conocer el símbolo de Legendre y el símbolo de Jacobi así como el significado de la ley de reciprocidad cuadrática. Conocer los resultados clásicos sobre representación de enteros como sumas de cuadrados. Comprender las implicaciones del fallo de la factorización única en anillos de enteros algebraicos y conocer el teorema fundamental de la aritmética para ideales. Saber interpretar geoméricamente el conjunto de soluciones de un sistema de ecuaciones polinómicas en varias variables. Manejar con soltura el diccionario álgebra-geometría. Conocer los aspectos más importantes de la teoría de curvas algebraicas planas y, en particular, el teorema de Bezout.

Contenidos: Residuos cuadráticos. El criterio de Euler. La ley de reciprocidad cuadrática. Representación de enteros por formas y, en particular, como sumas de cuadrados: teoremas de Lagrange, Euler y Legendre. Introducción a los cuerpos de números. Enteros algebraicos y bases de integridad. Cuerpos cuadráticos y cuerpos ciclotómicos. Factorización en anillos de enteros algebraicos. El teorema fundamental de la aritmética para ideales.

Conjuntos algebraicos. El teorema de la base de Hilbert. Ideales radicales. La correspondencia algebra-geometría. El teorema de los ceros. La topología de Zariski. Curvas algebraicas proyectivas. Multiplicidades y números de intersección. Curvas proyectivas planas y el teorema de Bezout.

Requisitos previos recomendados: Estructuras algebraicas.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	40	Estudio autónomo individual o en grupo	50
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	25
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	-	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	13	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	10
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Códigos correctores y criptografía.

ECTS: 6

Carácter: Optativa

Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:

Conocer las aplicaciones más importantes del álgebra a las TIC y, en particular, las nociones y los métodos básicos de teoría de códigos correctores de errores, incluyendo las familias de códigos más importantes y algunas de sus aplicaciones más interesantes (transmisiones a larga distancia, discos compactos, etc.). Familiarizarse con los códigos básicos de identificación: NIF, ISBN, códigos de barras... Comprender los principios generales usados en el diseño de buenos códigos. Manejar los códigos lineales mediante el cálculo de matrices generatrices y matrices de control. Construcción de la tabla estándar y descodificación por síndrome. Utilizar métodos de descodificación específicos y explorar los algoritmos anteriores mediante un paquete de cálculo simbólico.

Conocer los métodos y los algoritmos más importantes de la criptografía y el criptoanálisis modernos y comprender la relación existente entre criptografía y

seguridad informática. Saber criptoanalizar los criptosistemas clásicos y utilizar un paquete de cálculo simbólico para hacerlo. Conocer el funcionamiento del AES y de sus modos de operación. Manejar los algoritmos básicos necesarios para implementar RSA y manejar implementaciones de RSA mediante un paquete de cálculo simbólico. Hacer, con ayuda de programas de cálculo simbólico, experimentos sobre la distribución de números primos y manejar implementaciones de tests de primalidad como el de Miller-Rabin así como de algoritmos de factorización. Comprender algunos de los más importantes y recientes ataques criptoanalíticos y las técnicas utilizadas para rechazarlos.

Contenidos: Códigos detectores y correctores. Problemas básicos de la teoría de códigos. Distancia de Hamming y descodificación por distancia mínima. Códigos lineales: matrices generatrices y de control. Códigos de Hamming, de Golay y de Reed-Muller. Introducción a los códigos cíclicos: códigos BCH y de Reed-Solomon. Criptología, criptografía y criptoanálisis. Criptosistemas clásicos y su criptoanálisis. Seguridad incondicional: el cuaderno de uso único. Criptosistemas de bloques y sus modos de operación: el AES. Criptosistemas asimétricos y su uso para confidencialidad y firmas digitales. RSA. Tests de primalidad y algoritmos de factorización.

Requisitos previos recomendados: Lenguaje matemático, conjuntos y números; álgebra lineal y multilineal.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	38	Estudio autónomo individual o en grupo	50
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	20
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	7	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	15
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	5	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	8	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Análisis funcional en espacios de Hilbert.

ECTS: 6

Carácter: Optativa

Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:

Conocer resultados elementales de espacios normados. Conocer los fundamentos de los espacios de Hilbert. Conocer los fundamentos de la teoría espectral de operadores entre espacios de Hilbert.

Contenidos: Espacios Normados. Teorema de Ascoli – Arzelà. Espacios de Hilbert. Teorema de la proyección. Teorema de representación de Riesz. Sistemas y bases ortonormales. Teoría espectral de operadores.

Requisitos previos recomendados: Cursos básicos de topología y espacios vectoriales.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	60
Clases de pizarra en grupo reducido	15	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	15

Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	10
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Ecuaciones diferenciales

ECTS: 6

Carácter: Optativa

Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:

Conocer los conceptos básicos relativos a las órbitas periódicas de ecuaciones diferenciales ordinarias, incluyendo la teoría de Poincaré-Bendixon y la teoría del índice para los sistemas dinámicos en el plano.

Familiarizarse con la teoría clásica de las ecuaciones en derivadas parciales. Conocer técnicas de resolución de ecuaciones de primer y segundo orden. Clasificar las ecuaciones de segundo orden. Conocer resultados de existencia y unicidad de problemas parabólicos, hiperbólicos y elípticos.

Contenidos: Teoría de Poincaré-Bendixon. Teoría del índice. Diagramas de fases de sistemas no lineales en el plano. Ecuaciones en derivadas parciales de primer orden. Ecuaciones cuasilineales: Método de las curvas características y de las integrales primeras. Ecuaciones no lineales: El método de las bandas características. Ecuaciones de segundo orden. Clasificación y formas canónicas de las ecuaciones lineales. Problemas parabólicos, hiperbólicos y elípticos.

Requisitos previos recomendados: Ecuaciones diferenciales ordinarias, series de Fourier e introducción a las ecuaciones en derivadas parciales.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	45
Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	20
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	10
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Modelos de regresión y análisis multivariante

ECTS: 6

Carácter: Optativa

Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:

Conocimiento de los principales modelos de regresión, como modelos que combinan una componente causal o sistemática con una componente estocástica. Habilidad para la selección y el diseño de modelos de regresión que se ajusten a la realidad, y para la inferencia y predicción sobre estos modelos. Manejo de las técnicas básicas del análisis multivariante.

Contenidos: Elementos de un modelo de regresión. Modelo de regresión lineal. Estimación de los parámetros. Inferencia sobre los parámetros. Descomposición de la variabilidad. El test F. Predicción. Análisis de la varianza y la covarianza. Diagnóstico y validación de un modelo de regresión. Modelo polinómico y otros modelos linealizables. Modelos no lineales. Modelos lineales generalizados. Inferencia en poblaciones normales multivariantes. Modelo de regresión con respuesta multivariante. Técnicas de reducción de la dimensión. Análisis discriminante.

Requisitos previos recomendados: Espacios vectoriales, cálculo matricial, álgebra lineal y multilineal, cursos de base de probabilidad, estadística e inferencia estadística.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	15	Estudio autónomo individual o en grupo	40
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	20
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	30	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	15
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	10
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Teoría de juegos

ECTS: 6

Carácter: Optativa

Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:

Conocimiento de los más importantes modelos, conceptos y resultados de la teoría de juegos. Capacidad para plantear un problema de decisión pluripersonal como un juego y analizarlo haciendo uso de las metodologías de la teoría de juegos. Conocimiento de las conexiones entre la teoría de juegos y las ciencias sociales (especialmente la teoría económica). Capacidad de utilizar tal conocimiento para analizar problemas de interacción competitiva o cooperativa que surgen en el ámbito de las ciencias sociales.

Contenidos: Introducción a la teoría de la utilidad. Juegos en forma estratégica: definición, equilibrio de Nash, estrategias mixtas en juegos finitos, juegos bimatriciales, juegos bipersonales de suma nula, juegos matriciales, refinamientos del equilibrio de Nash. Juegos en forma extensiva: definición, equilibrio de Nash, equilibrio perfecto en subjuegos, juegos con información incompleta. Modelos de negociación: la solución de Nash, la solución de Kalai-Smorodinski, implementación de soluciones. Juegos cooperativos: introducción a los juegos TU, el core, el valor de Shapley, el nucleolo, asignación de costes, problemas de votación, problemas de bancarrota.

Requisitos previos recomendados: Haber cursado las materias básicas de contenido matemático de la titulación y más concretamente: álgebra lineal y multilineal, diferenciación de funciones de varias variables reales, programación lineal y entera, probabilidad y estadística.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
-------------------------------	-------	-----------------------------	-------

AULA			
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	60
Clases de pizarra en grupo reducido	15	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	10
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	10
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	10
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Taller de simulación numérica

ECTS: 6

Carácter: Optativa

Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:

Simular numéricamente modelos matemáticos en diversas áreas de la física, química, biología, medicina, ingeniería, finanzas, y ciencias sociales, en general formulados en ecuaciones en derivadas parciales: elección del modelo matemático, identificación de los datos disponibles, elección de un método numérico, resolución en ordenador utilizando paquetes de cálculo, análisis y crítica de los resultados, validación del modelo. Conocer los fundamentos prácticos de los métodos más sencillos para aproximación: diferencias finitas y elementos finitos. Manejar paquetes de simulación numérica.

Contenidos: El contenido del curso puede variar con el profesor en cuanto a la elección de los ejemplos, pero siempre manteniendo el siguiente esquema para cada problema considerado: descripción del problema real y escritura concisa del modelo matemático, identificación de los datos disponibles y relevantes, descripción práctica del método numérico a utilizar, resolución en ordenador utilizando paquetes de cálculo, análisis y crítica de los resultados, validación del modelo, redacción y presentación de conclusiones.

La elección de los problemas y métodos de resolución cubrirá los siguientes tópicos:

- Problemas estacionarios, evolutivos, en una o varias dimensiones con diferencias finitas y elementos finitos.
- Simulación de fenómenos no lineales y/o acoplados con incógnitas escalares, vectoriales y/o tensoriales.
- Ejemplos en mecánica de sólidos, fluidos, térmica, acústica, electromagnetismo y finanzas.

Requisitos previos recomendados: Haber cursado los cursos de ecuaciones diferenciales, métodos numéricos y modelización matemática.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: Criterio general. El examen final constará de dos partes: una de teoría-problemas y otra de manejo de paquetes de software (por tanto, en un aula informática).

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	15	Estudio autónomo individual o en grupo	25
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	20
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	30	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	30
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	-	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	10
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	13	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	5

Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Análisis numérico de ecuaciones en derivadas parciales

ECTS: 6

Carácter: Optativa

Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:

Conocer las técnicas básicas de obtención de esquemas en diferencias finitas para ecuaciones en derivadas parciales (EDP). Conocer los esquemas en diferencias finitas más usuales para las ecuaciones en derivadas parciales. Asimilar los conceptos fundamentales del análisis de los esquemas numéricos para EDP: consistencia, orden, estabilidad y convergencia. Conocer los fundamentos teórico-prácticos del método de elementos finitos para problemas de contorno de EDP: formulaciones débiles, ecuaciones variacionales, análisis de la existencia de solución, discretización, mallados, implementación y error. Poner en práctica, validar y evaluar críticamente los resultados obtenidos con algunos de los métodos estudiados.

Contenidos:

1. Diferencias finitas

Métodos de diferencias finitas básicos para la ecuación de transporte: Lax-Wendroff, salto de la rana y esquemas implícitos de un paso. Métodos básicos para la ecuación de ondas. Conceptos básicos en el análisis de los métodos de diferencias finitas: consistencia, orden, estabilidad y convergencia. Teorema de Lax. Ecuación de transporte: descentramiento, condición de Courant-Friedrichs-Lewy.

2. Elementos finitos

Problemas elípticos de orden 2 en dimensión 1: ecuación variacional abstracta. Lema de Lax-Milgram, elementos finitos, estimación del error, programación. Aplicación en tracción y en conducción del calor en barras elásticas. Problemas elípticos de orden 2 en dimensión 2: formulación variacional, elementos finitos, programación, estimaciones del error. Aplicaciones en flexión de membranas y conducción del calor. Problemas de evolución parabólicos e hiperbólicos de orden 2 en tiempo: formulación variacional, discretización en espacio y tiempo. Cálculo de modos propios.

Requisitos previos recomendados: Métodos numéricos básicos y en ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: Criterio general. El examen final constará de dos partes: una de teoría-problemas y otra de programación de los métodos estudiados (por tanto, en un aula de informática).

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	30
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	20
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	15	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	33
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	6	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	7	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	2

Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Topología algebraica

ECTS: 6

Carácter: Optativa

Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:

Tras una formación en Topología General, Geometría Diferencial y Álgebra, esta asignatura se propone el estudio de los métodos de la topología algebraica, que utilizan técnicas de todas esas materias y permiten resolver de forma elegante y eficaz problemas difíciles, pero de formulación sencilla, como la invarianza topológica de la dimensión, el carácter libre de todo subgrupo de un grupo libre, teoremas de punto fijo, orientabilidad, propiedades geométricas de las esferas,...

La interrelación entre teorías diversas facilita la consolidación de los conocimientos adquiridos y el proceso de maduración matemática, favoreciendo su comprensión unitaria y preparando al estudiante para posteriores desarrollos.

Contenidos: Proyecciones de revestimiento y homotopía. Clasificación. Grupo de transformaciones de revestimiento. Aproximación intuitiva a la homología simplicial. Homología singular. Aplicaciones Geométricas.

Requisitos previos recomendados: Topología y estructuras algebraicas.

Indicación metodológica específica para la asignatura: Indicación general. El programa comprende dos partes bien diferenciadas. Al principio de cada una, en la mayoría de las clases predominará la exposición por parte del profesor. Al ir avanzando en la materia, se irá incrementando la participación de las y los estudiantes, mediante la discusión o resolución de cuestiones, ejercicios o problemas propuestos. Hacia el final de cada parte, se programarán exposiciones a realizar por los estudiantes.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	45	Estudio autónomo regular	60
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	12
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías de pizarra en grupo reducido	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	18
Tutorías con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Variedades diferenciables

ECTS: 6

Carácter: Optativa

Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:

El estudiante será capaz de comprender los conceptos básicos de la geometría diferencial en el contexto general de las variedades diferenciables, y trasladar a las variedades las destrezas adquiridas en el cálculo diferencial, exterior e integral de los modelos locales, los espacios euclidianos. Como competencia transversal, el alumno apreciará el poder de la generalización y la abstracción en el desarrollo de las teorías matemáticas.

Contenidos: Variedades diferenciables. Aplicaciones diferenciables entre variedades. El espacio vectorial tangente. Aplicación lineal tangente. Subvariedades

regulares. Campos de vectores sobre una variedad diferenciable. Curvas integrales. Formas diferenciales. La diferencial exterior. Orientaciones en las variedades diferenciables. Integración de formas en variedades. Teorema de Stokes. Aplicaciones.

Requisitos previos recomendados: Curvas y superficies, teoría global de superficies, topología y cálculo vectorial.

Indicación metodológica específica para la asignatura: No.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	45	Estudio autónomo regular	60
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	18
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías de pizarra en grupo reducido	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	7
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Fundamentos de astronomía

ECTS: 6

Carácter: Optativa

Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:

Conseguir experiencia en el cálculo astronómico, la trigonometría y la visión espacial. Manejar la herramienta matemática básica para resolver problemas astronómicos. Conocer e incluso profundizar en cuestiones fundamentales de Astronomía, haciendo más hincapié en las cuestiones de interés para los futuros matemáticos. Manejar instrumentación astronómica de calidad e iniciarse en diversas técnicas de observación astronómica

Contenidos: 1. Trigonometría esférica. 2. Forma y dimensiones de la Tierra. Coordenadas geográficas y geocéntricas. 3. Esfera celeste. Movimiento diurno aparente. Rotación de la Tierra. Movimiento orbital de la Tierra. 4. Sistemas de coordenadas astronómicas. Transformaciones de coordenadas. Fenómenos que influyen en la variación de las coordenadas. 5. Medida del tiempo. Escalas modernas. 6. Algunos problemas elementales en astronomía de posición. 7. Parámetros estelares. Radiación electromagnética. Fotometría estelar. Luminosidad. Clasificación espectral de las estrellas. Diagrama H-R. 8. Introducción a la astrodinámica. Repaso de diversas nociones de mecánica clásica. Leyes de Kepler y Ley de la gravitación. El problema de dos cuerpos. Ecuación de Kepler.

Prácticas: 1. Observación y clasificación del objetos que se pueden ver en el cielo a simple vista y con telescopios. 2. Montaje de un telescopio portátil. 3. Manejo del planisferio. Anuarios. Efemérides astronómicas. 4. Identificación de constelaciones. 5. Manejo de un telescopio altazimutal automatizado de campo. 6. Visualización de vídeos.

Requisitos previos recomendados: Requisitos generales.

Indicación metodológica específica para la asignatura: Indicación general. En el desarrollo de cada tema, las clases de problemas se mezclan con las de teoría, con objeto de poner inmediatamente en práctica los conocimientos adquiridos. Paralelamente el alumnado participa en las distintas prácticas de observación astronómica y de gabinete con el fin de familiarizarse con los métodos empleados en Astronomía. La materia dispondrá de un curso virtual en el que los alumnos matriculados tienen acceso inmediato a las distintas tablas y fórmulas,

que son esenciales en el seguimiento de la misma, y a los recursos multimedia que permiten mejorar la visión espacial de conceptos explicados en pizarra y dan la posibilidad de ponerse en contacto con los profesores a través de herramientas de comunicación para resolver dudas puntuales.

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.

Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	50
Clases de pizarra en grupo reducido	5	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	30
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	10	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	5	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	10
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	8	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

Asignatura: Historia de las Matemáticas

ECTS: 6

Carácter: Optativa

Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:

El conocimiento del proceso de conformación de los conceptos y las teorías forma parte del estudio de una materia. En cierta medida, esta formación debe incorporarse en cada asignatura, y ésta no pretende sustituir esa tarea, sino complementarla. Se pretende un estudio y una reflexión más pausada sobre el desarrollo histórico de algunas teorías especialmente relevantes, procurando un conocimiento más profundo y unitario de la matemática.

Contenidos:

- Preámbulo: La época antigua. La matemática griega de Tales y Pitágoras a la Escuela de Alejandría. Al-Khowârizmî y el largo camino al renacimiento.
- La algebrización de la geometría: de Descartes a Poncelet.
- El cálculo infinitesimal desde su inicio (Newton, Leibniz) hasta el rigor formal (Cauchy, Weierstrass).
- De la resolución de ecuaciones y la introducción de los números complejos al concepto de grupo.
- De la geometría no euclidiana a la estructura del universo.
- Grupos de transformaciones: el programa de Erlangen
- Cantor y la crisis de los fundamentos. El Programa de Hilbert: nuevos cimientos rigurosos. K. Godel, el teorema de incompletitud
- Epílogo: El siglo XX. El imperio de las estructuras, de Bourbaki a la teoría de categorías. El big-bang de la computación. Incertidumbre y probabilidad. Grandes conjeturas, nuevos teoremas.

Requisitos previos recomendados: Requisitos generales.

Indicación metodológica específica para la asignatura: Indicación general. Se pretende un desarrollo dinámico, que combine exposiciones por el profesor, participación de conferenciantes invitados y sesiones de taller. El taller consistirá en la elaboración de un estudio histórico sobre un tema, realizado por un grupo de estudiantes; tras una primera discusión en el aula, habrán de buscar referencias, confrontar interpretaciones, elaborar conclusiones,... que finalmente comunicarán, en el aula, al conjunto de estudiantes. En cuanto a las tutorías, se citará en cada caso a los estudiantes, en grupo o individualmente, para discutir cuestiones concretas, normalmente en relación a sus tareas (exposiciones, trabajos escritos...).

Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	45	Estudio autónomo individual o en grupo	50
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	10
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	10
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	15
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	5
Otras sesiones con profesor: Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

5.2 Procedimientos para la organización de la movilidad de los estudiantes propios y de acogida. Debe incluir el sistema de reconocimiento y acumulación de créditos ECTS.

MOVILIDAD

La Universidad de Santiago de Compostela recoge en sus Líneas estratégicas el desarrollo de un plan de internacionalización para mejorar su posición como universidad de referencia en el espacio universitario global abierto por las políticas europeas y las políticas internacionales. En este ámbito, la Universidad de Santiago de Compostela mantiene una propuesta decidida por reforzar las conexiones y los programas de movilidad y cooperación con otros sistemas universitarios, en especial en el entorno europeo y latinoamericano.

Entre los objetivos de los programas de movilidad está el que los estudiantes que se acojan a ellos puedan beneficiarse de la experiencia social y cultural, mejorar su curriculum de cara a la incorporación laboral, etc. Además, la participación de los alumnos en estos programas fortalece la capacidad de comunicación, cooperación, adaptación y comprensión de otras culturas.

La Universidad de Santiago de Compostela tienen centralizada la gestión de los programas de intercambio y movilidad en la Oficina de Relaciones Exteriores (ORE). Esta Oficina, dependiente del Vicerrectorado de Relaciones Institucionales, tiene como misión dar respuesta a las necesidades de estudiantes, profesores y PAS en el ámbito de la movilidad nacional e internacional. En esta Oficina hay una unidad de apoyo, la Unidad de Convenios, que tiene como finalidad la tramitación, registro y seguimiento de los convenios de cooperación en el ámbito académico y cultural y cuyas funciones se pueden consultar en la dirección:

<http://www.usc.es/gl/servizos/ore/convenios/convenios.jsp>

Con objeto de coordinar la acción de todos los agentes que participan en los programas de movilidad la USC aprobó *Reglamento de la Universidad de Santiago de Compostela sobre los Intercambios Universitarios de Estudiantes* mediante el cual se ofrece una información precisa a los estudiantes y a los profesores que participan en los programas, y además se facilita y ordena el control del procedimiento administrativo que mejora toda la gestión de estos programas. Este reglamento se puede consultar en la página:

<http://www.usc.es/estaticos/normativa/pdf/regulinterinterunivest08.pdf>

UNIDADE RESPONSABLE: Vicerrectorado de Relaciones Institucionales. Oficina de Relaciones Exteriores (ORE): <http://www.usc.es/gl/servizos/ore/>

A continuación se citan los principales programas de intercambio en los que podrán participar los alumnos del Grado de Matemáticas y que se pueden consultar en la página de la Oficina de Relaciones Exteriores de la Universidad, en donde se ofrecen además de las convocatorias SICUE/SENECA y del programa SOCRATES/ERASMUS, hay otras oportunidades de movilidad con América, Asia, Australia etc. (Programa Xan de Forcados) Todos estos programas de movilidad se pueden consultar en la página:

<http://www.usc.es/gl/servizos/ore/sicue.jsp>

➤ CONVENIOS ERASMUS/SÓCRATES COORDINADOS DESDE LA FACULTAD DE MATEMÁTICAS DE LA USC EN LOS ÚLTIMOS AÑOS

- Université des Sciences et Technologies de Lille – FRANCIA.
- Université du Maine - FRANCIA.
- Universidade do Minho – PORTUGAL.
- University of Southampton - REINO UNIDO.
- Politechnika Gdanska - POLONIA
- Universidade do Porto – PORTUGAL
- West University of Timisoara – RUMANIA
- Universität Wien – AUSTRIA.
- Universidade do Minho – PORTUGAL.
- Universität Trier – ALEMANIA.
- Université Claude Bernard-Lyon I – FRANCIA.
- Uniwersytet Jagiellonski – POLONIA.
- Università degli Studi di Genova – ITALIA.
- Universitatea Bucuresti – RUMANIA.
- Université de Technologie de Compiègne – FRANCIA.
- Università degli Studi di Roma “La Sapienza” – ITALIA.
- Ecole Nationale Supérieur D’Arts et Metiers - FRANCIA.
- Universität Bielefeld – ALEMANIA.
- Université Pierre & Marie Curie-Paris 6 – FRANCIA.

➤ ACUERDOS BILATERALES EN EL SISTEMA DE INTERCAMBIO ENTRE CENTROS DE LAS UNIVERSIDADES ESPAÑOLAS (SICUE).

- Universidad Autónoma de Madrid
- Universidad de Barcelona
- Universidad de Cádiz
- Universidad Complutense de Madrid
- Universidad de Extremadura.
- Universidad de Granada
- Universidad de Málaga
- Universidad de Murcia
- Universidad de Oviedo
- Universidad de Sevilla
- Universidad de La Laguna
- Universidad del País Vasco
- Universidad de Valencia
- Universidad Politécnica de Cataluña
- Universidad de Zaragoza

RECONOCIMIENTO Y ACUMULACIÓN DE CRÉDITOS ECTS

Como ya queda dicho en 4.4, en cuanto al sistema de reconocimiento y acumulación de créditos ECTS será de aplicación el sistema propuesto por la Universidad de Santiago de Compostela en la *Normativa sobre Transferencia y*

Reconocimiento de Créditos para Titulaciones Adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior aprobado por el Consejo de Gobierno.

<http://www.usc.es/estaticos/normativa/pdf/normatransferrecocreditostituEEES.pdf>

UNIDAD RESPONSABLE: Vicerrectorado de Oferta Docente y EEES. Servicio de Gestión de la Oferta y Programación Académica:

http://www.usc.es/gl/gobierno/opa_index.jsp