

Facultad de CC. Matemáticas, Universidad Complutense de Madrid

Grado en Ingeniería Matemática

Descripción detallada de los módulos o materias de enseñanza-aprendizaje de que consta el plan de estudios

Módulo 0

Denominación del módulo 0	Formación básica	Créditos ECTS	64.5	Carácter	Básico
Unidad temporal	Cursos 1 y 2				
Requisitos previos					
No hay.					
Sistemas de evaluación					
Los sistemas de evaluación están indicados para cada una de las materias que componen el módulo. No obstante, se establecerán mecanismos de coordinación que permitan una compensación de calificaciones entre asignaturas de la misma materia y, ocasionalmente, entre materias del mismo módulo. Dichos mecanismos serán hechos explícitos a los estudiantes en las fichas de las asignaturas que cada año se aprobarán con la programación docente.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
Las actividades formativas, metodología y relación con las competencias a adquirir se indicarán por separado para cada una de las materias que integran el módulo.					
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia					
En este módulo se desarrollan contenidos básicos: matemáticas (matemáticas básicas, álgebra lineal, análisis de una variable real), informática, física y estadística.					
Descripción de las competencias					
Los resultados del aprendizaje se describirán por separado en cada una de las materias que integran el módulo.					

Materia 0.1

Denominación de la materia
Matemáticas

Créditos ECTS	45.0	Carácter	Básico
----------------------	------	-----------------	--------

Asignatura 0.1.1

Denominación de la asignatura			
Álgebra lineal			
Créditos ECTS	18.0	Carácter	Básico

Asignatura 0.1.2

Denominación de la asignatura			
Análisis de variable real			
Créditos ECTS	18.0	Carácter	Básico

Asignatura 0.1.3

Denominación de la asignatura			
Matemáticas básicas			
Créditos ECTS	9.0	Carácter	Básico

Materia 0.2

Denominación de la materia			
Informática			
Créditos ECTS	7.5	Carácter	Básico

Asignatura 0.2.1

Denominación de la asignatura			
Informática			
Créditos ECTS	7.5	Carácter	Básico

Materia 0.3

Denominación de la materia			
Estadística			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Básico

Asignatura 0.3.1

Denominación de la asignatura			
Estadística			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Básico

Materia 0.4

Denominación de la materia			
Física			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Básico

Asignatura 0.4.1

Denominación de la asignatura			
Física: Mecánica y Ondas			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Básico

Módulo 1

Denominación del módulo 1	Contenidos iniciales	Créditos ECTS	55.5	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal	Cursos 1 y 2				
Requisitos previos					
No hay.					
Sistemas de evaluación					
Los sistemas de evaluación están indicados para cada una de las materias que componen el módulo. No obstante, se establecerán mecanismos de coordinación que permitan una compensación de calificaciones entre asignaturas de la misma materia y, ocasionalmente, entre materias del mismo módulo. Dichos mecanismos serán hechos explícitos a los estudiantes en las fichas de las asignaturas que cada año se aprobarán con la programación docente.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
Las actividades formativas, metodología y relación con las competencias a adquirir se indicarán por separado para cada una de las materias que integran el módulo.					
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia					
En este módulo se desarrollan contenidos de elementos de matemáticas y aplicaciones, análisis de funciones de varias variables reales, métodos numéricos, investigación operativa, ecuaciones diferenciales ordinarias, estructuras algebraicas, probabilidad y geometría lineal.					
Descripción de las competencias					
Los resultados del aprendizaje se describirán por separado en cada una de las materias que integran el módulo.					

Materia 1.1

Denominación de la materia			
Elementos de matemáticas y aplicaciones			
Créditos ECTS	7.5	Carácter	Obligatorio

Materia 1.2

Denominación de la materia			
Análisis de funciones de varias variables reales			
Créditos ECTS	12.0	Carácter	Obligatorio

Materia 1.3

Denominación de la materia			
Métodos numéricos e Investigación operativa			
Créditos ECTS	12.0	Carácter	Obligatorio

Materia 1.4

Denominación de la materia			
Ecuaciones diferenciales ordinarias			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Materia 1.5

Denominación de la materia			
Estructuras algebraicas			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Materia 1.6

Denominación de la materia			
Probabilidad			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Materia 1.7

Denominación de la materia			
Geometría lineal			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Módulo 2

Denominación del	Contenidos	ECTS	48.0	Carácter	Obligatorio
-------------------------	------------	-------------	------	-----------------	-------------

módulo 2	intermedios				
Unidad temporal		Curso 3			
Requisitos previos					
No hay.					
Sistemas de evaluación					
<p>Los sistemas de evaluación están indicados para cada una de las materias que componen el módulo.</p> <p>No obstante, se establecerán mecanismos de coordinación que permitan una compensación de calificaciones entre asignaturas de la misma materia y, ocasionalmente, entre materias del mismo módulo. Dichos mecanismos serán hechos explícitos a los estudiantes en las fichas de las asignaturas que cada año se aprobarán con la programación docente.</p>					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
Las actividades formativas, metodología y relación con las competencias a adquirir se indicarán por separado para cada una de las materias que integran el módulo.					
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia					
En este módulo se desarrollarán contenidos de análisis numérico, ecuaciones diferenciales y en diferencias, criptografía, aplicaciones de la geometría diferencial, programación y cálculo científico, variable compleja y análisis de Fourier y estadística aplicada.					
Descripción de las competencias					
Los resultados del aprendizaje se describirán por separado en cada una de las materias que integran el módulo.					

Materia 2.1

Denominación de la materia			
Análisis numérico de ecuaciones diferenciales y en diferencias			
ECTS	12.0	Carácter	Obligatorio

Materia 2.2

Denominación de la materia			
Aplicaciones del álgebra y de la geometría			
ECTS	12.0	Carácter	Obligatorio

Materia 2.3

Denominación de la materia			
Programación y cálculo científico			
ECTS	12.0	Carácter	Obligatorio

Materia 2.4

Denominación de la materia			
Variable compleja y análisis de Fourier			
ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Materia 2.5

Denominación de la materia			
Estadística aplicada			
ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Módulo 3

Denominación del módulo 3	Contenidos específicos	ECTS	12.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal		Curso 3			
Requisitos previos					
No hay. El estudiante debe escoger 6 ECTS de entre 18 ECTS que se configurarán con las materias incluidas en este módulo.					
Sistemas de evaluación					
Los sistemas de evaluación están indicados para cada una de las materias que componen el módulo. No obstante, se establecerán mecanismos de coordinación que permitan una compensación de calificaciones entre asignaturas de la misma materia y, ocasionalmente, entre materias del mismo módulo. Dichos mecanismos serán hechos explícitos a los estudiantes en las fichas de las asignaturas que cada año se aprobarán con la programación docente.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
Las actividades formativas, metodología y relación con las competencias a adquirir se indicarán por separado para cada una de las materias que integran el módulo.					
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia					
En este módulo se desarrollarán contenidos de teoría de errores, optimización en redes, termodinámica y electromagnetismo.					
Descripción de las competencias					
Los resultados del aprendizaje se describirán por separado en cada una de las materias que integran el módulo.					

Materia 3.1

Denominación de la materia			
Teoría de errores			

ECTS	6.0	Carácter	Optativo
-------------	-----	-----------------	----------

Materia 3.2

Denominación de la materia			
Física: Termodinámica y Electromagnetismo			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 3.3

Denominación de la materia			
Optimización en redes			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Módulo 4

Denominación del módulo 4	Tecnomatemática	ECTS	30.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4				
Requisitos previos					
No hay. El estudiante que haya elegido el itinerario de Tecnomatemática debe escoger 30 ECTS de los 36 ECTS de las materias que configuran este módulo.					
Sistemas de evaluación					
Los sistemas de evaluación están indicados para cada una de las materias que componen el módulo. No obstante, se establecerán mecanismos de coordinación que permitan una compensación de calificaciones entre asignaturas de la misma materia y, ocasionalmente, entre materias del mismo módulo. Dichos mecanismos serán hechos explícitos a los estudiantes en las fichas de las asignaturas que cada año se aprobarán con la programación docente.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
Las actividades formativas, metodología y relación con las competencias a adquirir se indicarán por separado para cada una de las materias que integran el módulo.					
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia					
En este módulo se desarrollarán contenidos de cálculo estocástico, modelización, física-matemática, modelización y resolución de problemas con EDPs, simulación numérica, técnicas de optimización y control y actividades de taller de Tecnomatemática.					
Descripción de las competencias					
Los resultados del aprendizaje se describirán por separado en cada una de las materias que integran el módulo.					

Materia 4.1

Denominación de la materia			
Calculo estocástico			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 4.2

Denominación de la materia			
Modelización y resolución de problemas con ecuaciones en derivadas parciales			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 4.3

Denominación de la materia			
Modelización en Física Matemática: medios continuos			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 4.4

Denominación de la materia			
Simulación numérica			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 4.5

Denominación de la materia			
Técnicas de optimización y control			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 4.6

Denominación de la materia			
Taller de Tecnomatemática			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Módulo 5

Denominación del módulo 5	Economatemática	ECTS	30.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4				
Requisitos previos					
No hay. Los estudiantes que opten por este itinerario de Economatemática deberán elegir 30 ECTS de					

los 36 ECTS de las materias que configurarán este módulo.

Sistemas de evaluación

Los sistemas de evaluación están indicados para cada una de las materias que componen el módulo.

No obstante, se establecerán mecanismos de coordinación que permitan una compensación de calificaciones entre asignaturas de la misma materia y, ocasionalmente, entre materias del mismo módulo. Dichos mecanismos serán hechos explícitos a los estudiantes en las fichas de las asignaturas que cada año se aprobarán con la programación docente.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Las actividades formativas, metodología y relación con las competencias a adquirir se indicarán por separado para cada una de las materias que integran el módulo.

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

En este módulo se desarrollarán contenidos de matemática financiera, simulación de sistemas, logística de la producción, gestión y minería de datos y actividades de taller de Economatemática.

Descripción de las competencias

Los resultados del aprendizaje se describirán por separado en cada una de las materias que integran el módulo.

Materia 5.1

Denominación de la materia

Matemática financiera

ECTS	6.0	Carácter	Optativo
------	-----	----------	----------

Materia 5.2

Denominación de la materia

Taller de Economatemática

ECTS	6.0	Carácter	Optativo
------	-----	----------	----------

Materia 5.3

Denominación de la materia

Logística de la producción

ECTS	12.0	Carácter	Optativo
------	------	----------	----------

Materia 5.4

Denominación de la materia

Gestión y minería de datos

ECTS	12.0	Carácter	Optativo
------	------	----------	----------

Módulo 6

Denominación del módulo 6	Geodesia	ECTS	30.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4				
Requisitos previos					
No hay. Los estudiantes que opten por el perfil de Geodesia deberán elegir 30 ECTS de los 36 ECTS de las materias que configurarán este módulo.					
Sistemas de evaluación					
Los sistemas de evaluación están indicados para cada una de las materias que componen el módulo. No obstante, se establecerán mecanismos de coordinación que permitan una compensación de calificaciones entre asignaturas de la misma materia y, ocasionalmente, entre materias del mismo módulo. Dichos mecanismos serán hechos explícitos a los estudiantes en las fichas de las asignaturas que cada año se aprobarán con la programación docente.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
Las actividades formativas, metodología y relación con las competencias a adquirir se indicarán por separado para cada una de las materias que integran el módulo.					
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia					
En este módulo se desarrollarán contenidos de cartografía y geomática, dinámica espacial, redes geodésicas, campo de gravedad, satélites artificiales, GNSS y modelización y resolución de problemas con EDPs.					
Descripción de las competencias					
Los resultados del aprendizaje se describirán por separado en cada una de las materias que integran el módulo.					

Materia 6.1

Denominación de la materia					
Cartografía y Geomática					
ECTS	6.0	Carácter	Optativo		

Materia 6.2

Denominación de la materia					
Dinámica espacial					
ECTS	6.0	Carácter	Optativo		

Materia 6.3

Denominación de la materia					
Redes geodésicas					

ECTS	6.0	Carácter	Optativo
-------------	-----	-----------------	----------

Materia 6.4

Denominación de la materia			
Campo de gravedad y aplicaciones			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 6.5

Denominación de la materia			
Modelización y resolución de problemas con Ecuaciones en derivadas parciales			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 6.6

Denominación de la materia			
Satélites artificiales y GNSS			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Módulo 7

Denominación del módulo 7	Contenidos complementarios	Créditos ECTS	18.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal		Curso 4			
Requisitos previos					
No hay. El estudiante elegirá 12 ECTS de las materias optativas del título que no haya cursado previamente. Los otros 6 ECTS se podrán obtener de alguno de los siguientes modos: 1) cursando una asignatura optativa cualquiera del grado de entre las que no haya cursado con anterioridad; 2) realizando prácticas curriculares o académicas cumpliendo la normativa que se elaborará desde el Centro; 3) cursando una asignatura de otro grado de la Universidad Complutense, elegida de entre las de una lista que el Centro elaborará anualmente a tal efecto o 4) por medio de actividades de representación estudiantil, cooperación, etc.					
Sistemas de evaluación					
Los sistemas de evaluación están indicados para cada una de las materias de los módulos que tengan carácter optativo.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
Las actividades formativas, metodología y relación con las competencias a adquirir se indicarán por separado para cada una de las materias que integran dichos módulos.					
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia					
En este módulo se desarrollan contenidos correspondientes a los de los módulos que tienen carácter optativo.					
Descripción de las competencias					

Los resultados del aprendizaje se describirán por separado en cada una de las materias que integran dichos módulos.

Módulo 8

Denominación del módulo 8	Trabajo Fin de Grado	ECTS	12.0	Carácter	Trabajo Fin de Carrera												
Unidad temporal	Curso 4																
Requisitos previos																	
Haber superado al menos 150 ECTS, que incluyan el módulo de contenidos iniciales.																	
Sistemas de evaluación																	
En la evaluación se tendrán en cuenta los progresos a lo largo de la realización del trabajo, evaluados por el profesor en las tutorías, y la memoria escrita o exposición oral.																	
La evaluación del trabajo de fin de grado se adecuará, en todo caso, a las normativas que la Universidad y la Facultad dicten al respecto. Mientras no existan dichas normativas, se adoptará un procedimiento similar al que rige para la asignatura "Trabajos académicamente dirigidos" de la actual licenciatura en Matemáticas: el profesor decidirá una calificación para el trabajo pero, antes de que la calificación se plasme en el acta, el coordinador de la titulación convocará a una reunión a todos los directores de los trabajos que se hayan presentado en cada convocatoria para que se pongan en común las calificaciones propuestas y se asegure que se han seguido unos criterios de calificación homogéneos.																	
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																	
<ul style="list-style-type: none"> - Tutorías: 0.5 ECTS. - Elaboración de la memoria o preparación de la presentación oral: 2.5 ECTS. - Trabajo autónomo del estudiante (estudio, recogida de información, o trabajo en prácticas): 9 ECTS. 																	
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS																	
(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)																	
Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias teóricas					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Tutoría	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Preparación de memoria o exposición	■	■	■	■	■	■	●	●	■	●	●	●	■	■		■	■
Trabajo autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	■	●	■	■	●	■	●

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

El Trabajo de Fin de Grado podrá ser llevado a cabo en varias modalidades, siguiendo en todo caso la normativa específica que será desarrollada por la Universidad Complutense de Madrid. Así, podrá tratarse de un trabajo académico dirigido por un profesor del estudio de un caso práctico concreto, o podrá desarrollarse también a través de una práctica realizada en una empresa que tengo un convenio establecido a tal efecto con la Universidad.

En todo caso, el estudiante contará siempre con un profesor tutor que será el encargado de supervisar sus progresos en reuniones periódicas, y calificar el resultado final del trabajo.

Descripción de las competencias

Coinciden con las del grado.

Materia 8.1**Denominación de la materia**

Trabajo de Fin de Grado

ECTS	12.0	Carácter	Trabajo Fin de Carrera
-------------	------	-----------------	------------------------

Descripción de la materia principal 1

Denominación de la materia	Matemáticas	ECTS	45.0	Carácter	Básico
Unidad temporal	Cursos 1		Requisitos previos		

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Para los contenidos de “Matemáticas Básicas” (9 ECTS) la metodología y su relación con las competencias es la siguiente:

- Clases teórico-prácticas en grupos pequeños, con exposición teórica por parte del profesor y resolución individual y/o en grupos de problemas por parte de los alumnos: 3.5 ECTS.
- Resolución individual o en grupo de problemas, y entrega de algunos problemas escogidos por escrito: 2.5 ECTS.
- Exposiciones orales por grupos de alumnos: 0.5 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos teóricos: 2.5 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias Generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases teórico-prácticas	■	■	■	●	●	■	■	●	■	●	■	■	●	■		■	●
Problemas por escrito, exposiciones orales	■	■	■	■	■	■	■		■	●	■	■	■	■		■	■
Estudio autónomo	■	■	■		■	■	■	●	■	●	■	■	●	●		■	

Para los contenidos de “Álgebra lineal” (18 ECTS) y “Análisis de variable real” (18 ECTS) la metodología y su relación con las competencias es la siguiente:

- Clases teóricas en grupos grandes, con exposición teórica por parte del profesor: 8 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños, de resolución de problemas individual o en grupo, tutorizada por el profesor: 4 ECTS.

- Tutorías: 0.8 ECTS
- Estudio autónomo de los contenidos teóricos: 14 ECTS.
- Resolución individual o en grupo de problemas, y entrega de algunos problemas escogidos por escrito o presentándolos oralmente: 9.2 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de matemáticas básicas, tales como:

- Lenguaje matemático.
- Métodos de demostración y resolución de problemas.
- Conjuntos, aplicaciones, relaciones de equivalencia y de orden.
- Números naturales, inducción, cardinales.
- Combinatoria básica, permutaciones.
- Aritmética.
- Números complejos.

contenidos de álgebra lineal:

- Sistemas de ecuaciones lineales.
- Espacios vectoriales
- Clasificación de endomorfismos.
- Formas cuadráticas: concepto y clasificación.
- Espacios vectoriales euclídeos.
- Espacios afines y afines euclídeos.
- Cónicas, cuádricas y movimientos.

y de análisis de variable real:

- Números reales.

- El cuerpo de los números complejos.
- Preliminares sobre funciones reales de variable real.
- Sucesiones de números reales.
- Series de números reales.
- Límites y continuidad de funciones reales de variable real.
- Derivadas de funciones reales de variable real.
- Aplicaciones de la derivada. Optimización.
- Integrales de funciones reales de variable real.
- Teorema Fundamental del Cálculo.
- Funciones elementales.
- Cálculo de primitivas.
- Integrales impropias.
- Aproximación por funciones polinómicas.
- Sucesiones y series de funciones. Convergencia uniforme.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Comprender y utilizar el lenguaje matemático. (CG1)

Adquirir la capacidad para enunciar proposiciones en distintos campos de la Matemática, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos. (CG2)

Comprender el cálculo matricial desde el punto de vista conceptual que proporcionan los espacios vectoriales. (CG4, CG5)

Conocer los teoremas básicos principales del álgebra lineal. (CG3)

Distinguir y manejar los distintos conjuntos de números. (CG4)

Entender la continuidad de la recta real: conocer y manejar las nociones de supremo y sucesión convergente. (CG4)

Entender la noción de derivada y calcular derivadas de funciones. (CG4, CE1)

Entender la información que de una función suministra su derivada. (CG4)

Comprender el concepto de integral, calcular primitivas de funciones y calcular integrales. (CG4, CE1)

Conocer la relación entre el cálculo de derivadas y de integrales: teorema fundamental del Cálculo. (CG2, CG4)

Conocer la aproximación de funciones por otras más simples: teorema de Taylor. (CG2, CG4)

Entender la noción de límite de sucesiones de números reales y funciones. (CG4)

Descripción de la materia principal 2

Denominación de la materia	Informática	ECTS	7.5	Carácter	Básico
Unidad temporal	Curso 1		Requisitos previos		

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases teóricas en grupos grandes, con exposición teórica por parte del profesor: 1 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños: 2 ECTS
- Tutorías: 0.2 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos teóricos: 2,1 ECTS.
- Prácticas de programación, con elaboración de memoria o presentación oral: 2.2 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	■	●	■			●		
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	■	■	■	●	■	■		●
Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■	●	■	■	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	■	■	●	●	●	●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Introducción al diseño y análisis de algoritmos.
- Programación estructurada: expresiones, condicionales, bucles y secuencias.
- Abstracción procedimental: subprogramas y paso de parámetros.
- Recursión.
- Tipos estructurados: arrays y registros.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado, se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Escribir programas sencillos que resuelven diversos problemas sencillos clásicos de programación. (CE5)

Escribir procedimientos generales que resuelven problemas que dependen de algunos parámetros. (CG4, CE5)

Escribir programas que manejan procedimientos diseñados con las técnicas de descomposición descendente y ascendente. (CG3, CE5)

Escribir programas recursivos sencillos y razonar sobre su funcionamiento utilizando la inducción. (CG1, CG3, CG4, CE5)

Descripción de la materia principal 3

Denominación de la materia	Estadística	ECTS	6.0	Carácter	Básico												
Unidad temporal	Curso 2	Requisitos previos	No tiene, aunque se recomienda tener nociones generales de Análisis, Álgebra, Geometría.														
Sistemas de evaluación																	
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.																	
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																	
<ul style="list-style-type: none"> - Clases teóricas en grupos grandes, con exposición teórica por parte del profesor: 1.8 ECTS. - Clases prácticas en grupos pequeños, de resolución de problemas individual o en grupo, tutorizada por el profesor: 0.6 ECTS. - Tutorías: 0.2 ECTS - Estudio autónomo de los contenidos teóricos: 2.3 ECTS. - Resolución individual o en grupo de problemas, y entrega de algunos problemas escogidos por escrito o presentándolos oralmente: 1.1 ECTS. 																	
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS (■: muy relacionada; ●: algo relacionada)																	
Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●

Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●	■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Elementos del análisis de datos.
- Muestras y distribución de características muestrales.
- Modelos de inferencia. Estadísticos y sus propiedades básicas.
- Aproximación frecuentista: estimación por punto, por intervalo y contraste de hipótesis.
- Aproximación bayesiana: distribución final, intervalos creíbles y tests bayesianos.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Conocer, manejar e interpretar las herramientas básicas del análisis de datos. (CG3, CG4)

Conocer y manejar los estadísticos muestrales y su distribución en el muestreo: distribución normal. (CG3, CG4)

Conocer, manejar y construir estimadores por punto, por intervalo y tests de hipótesis. (CG3, CG4, CE1)

Manejar los conceptos anteriores apoyados en un paquete estadístico. (CE4)

Descripción de la materia principal 4

Denominación de la materia	Física	ECTS	6.0	Carácter	Básico
Unidad temporal	Curso 2	Requisitos previos	Conocimientos de Álgebra Lineal y de Análisis de Variable Real.		
Sistemas de evaluación					
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
<ul style="list-style-type: none"> - Clases teóricas en grupos grandes, con exposición teórica por parte del profesor: 1.8 ECTS. - Clases prácticas en grupos pequeños, de resolución de problemas individual o en grupo, tutorizada por el profesor: 0.6 ECTS. 					

- Tutorías: 0.2 ECTS

- Estudio autónomo de los contenidos teóricos: 2.3 ECTS.

- Resolución individual o en grupo de problemas, y entrega de algunos problemas escogidos por escrito o presentándolos oralmente: 1.1 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de :

- Mecánica newtoniana: cinemática y sistema de referencia. Leyes de Newton.
- Campo de fuerzas conservativo. Fuerza de atracción newtoniana.
- Teoría del potencial.
- Sistemas de partículas: Centro de masas y movimiento de dos cuerpos.
- Movimientos de un sólido rígido.
- Movimientos oscilatorios.
- Fenómenos ondulatorios. Interferencia. Difracción.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Conocer los conceptos fundamentales de la Física en mecánica clásica y ondas que permiten formular en términos de ecuaciones diferenciales los fenómenos físicos asociados. (CT1, CG1, CG3, CE2)

Familiarizarse con una visión elemental de algunos temas actuales de la Física. (CT1, CG3, CE2)

Descripción de la materia principal 5

Denominación de la materia	Elementos de matemática y aplicaciones	ECTS	7.5	Carácter	Obligatorio												
Unidad temporal	Curso 1		Requisitos previos														
Sistemas de evaluación																	
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.																	
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																	
<ul style="list-style-type: none"> - Clases teóricas en grupos grandes con exposición teórica por parte del profesor: 1.5 ECTS. - Clases prácticas en grupos pequeños, de resolución de problemas individual o en grupo, tutorizada por el profesor: 1 ECTS. - Resolución individual o en grupo de problemas, y entrega de algunos problemas escogidos por escrito: 2 ECTS. - Exposiciones orales por grupos de alumnos: 1 ECTS. - Estudio autónomo de los contenidos teóricos: 2 ECTS. 																	
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS																	
(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)																	
Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias Teóricas					Competencias prácticas Competencias instrumentales						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases teórico-prácticas	■	■	■	●	●	■	■	■	■	●	■	■	●	■		■	●
Problemas por escrito, exposiciones orales	■	■	■	■	■	■	■	■	■	●	■	■	■	■		■	■
Estudio autónomo	■	■	■		■	■	■	■	■	●	■	■	●	●		■	
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia																	
<p>Se incluirán contenidos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teoría de números (Congruencias, Teorema de Fermat, Teorema chino, Z_n, Ecuaciones diofánticas sencillas) y aplicaciones. • Dinámica discreta (Ecuaciones en diferencias lineales de 1er y 2º orden, Bifurcación y caos) y aplicaciones. 																	

- Trigonometría plana y esférica (Triángulos esféricos, Coordenadas sobre la esfera y el elipsoide, Sistemas de referencia y transformaciones, Determinación de posiciones terrestres) y aplicaciones.
- Geometría (Grupos de simetría y su representación, Transformaciones, Teselaciones) y aplicaciones.
- Teoría de grafos (Definiciones, grafos eulerianos y hamiltonianos, matrices asociadas a grafos,...) y aplicaciones.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otras técnicas. (CE1)
Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas. (CT5, CG2)

Conocer el lenguaje y las aplicaciones más elementales de algunos temas matemáticos como, por ejemplo, teoría de números, dinámica discreta, trigonometría plana y esférica, geometría y teoría de grafos, así como algoritmos de resolución de problemas en estos temas. (CG1, CG3, CG4, CE1)

Desarrollar la capacidad de identificar y describir matemáticamente un problema, estructurar la información disponible y seleccionar un modelo adecuado. (CG1, CG5, CE2)

Descripción de la materia principal 6

Denominación de la materia	Análisis de funciones de varias variables reales	ECTS	12.0	Carácter	Obligatorias
Unidad temporal	Curso 2	Requisitos previos			
Sistemas de evaluación					
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
<ul style="list-style-type: none"> - Clases teóricas en grupos grandes, con exposición teórica por parte del profesor: 3.6 ECTS. - Clases prácticas en grupos pequeños, de resolución de problemas individual o en grupo, autorizada por el profesor: 1.2 ECTS. - Tutorías: 0.4 ECTS - Estudio autónomo de los contenidos teóricos: 4.6 ECTS. - Resolución individual o en grupo de problemas, y entrega de algunos problemas escogidos por escrito o presentándolos oralmente: 2.2 ECTS. 					

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de cálculo diferencial, tales como:

- Conceptos topológicos de \mathbb{R}^n .
- Sucesiones, completitud, compacidad.
- Límites, continuidad y continuidad uniforme de funciones.
- Derivadas direccionales. Diferenciabilidad.
- Derivadas de orden superior.
- Extremos de funciones de varias variables.
- Teoremas de la función inversa e implícita.
- Extremos condicionados.

y de cálculo integral:

- Integración de funciones de varias variables.
- Teorema de Fubini.
- Teorema de cambio de variable.
- Derivación bajo el signo integral.
- Integrales impropias.
- Integrales de línea y superficie.
- Teoremas básicos de la integración vectorial.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Manejar la continuidad de las funciones de variable real a través de límites, el criterio e-d y sucesiones. (CG1, CG4)

Entender la noción de derivada y calcular derivadas de funciones. (CG4, CE1)

Entender la información que de una función suministra su derivada. (CG4)

Comprender el concepto de integral, calcular primitivas de funciones y calcular integrales. (CG4, CE1)

Conocer la relación entre el cálculo de derivadas y de integrales: teorema fundamental del Cálculo. (CG3, CG4)

Visualizar los conceptos anteriores geoméricamente: representar curvas dadas por gráficas de funciones y calcular rectas tangentes y áreas. (CG4, CE1)

Aproximar funciones por otras más simples: teorema de Taylor. (CG4, CE1)

Entender la noción de límite de sucesiones de números reales y funciones. (CG1, CG4)

Entender las nociones de convergencia puntual y uniforme de sucesiones de funciones. (CG1, CG4)

Manejar los resultados y técnicas fundamentales de las funciones de varias variables reales, incluyendo límites, continuidad, diferenciación, integración y cálculo vectorial. (CG2, CG3, CG4)

Resolver problemas de cálculo con funciones de varias variables. (CE1)

Saber expresarse con soltura sobre los resultados básicos de las funciones de varias variables. (CT5, CG1)

Descripción de la materia principal 7

Denominación de la materia	Métodos numéricos e Investigación operativa	ECTS	12.0	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal	Curso 2	Requisitos previos		Se recomiendan conocimientos básicos de álgebra lineal y análisis de una variable y rudimentos de programación.	
Sistemas de evaluación					
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
<ul style="list-style-type: none"> - Clases magistrales: 2.4 ECTS. - Clases prácticas en grupos pequeños: 2.4 ECTS. - Tutorías: 0.4 ECTS. - Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 3.4 ECTS. 					

- Estudio autónomo de los contenidos: 3.4 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	■	●	■			●		
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	■	■	■	●	■	■		●
Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■	●	■	■	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	■	■	●	●	●	●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de métodos numéricos, tales como:

- Aritmética en coma flotante. Errores.
- Álgebra matricial.
- Métodos directos e iterativos de resolución de sistemas de ecuaciones lineales.
- Interpolación polinómica y con splines. Diferenciación e integración numéricas.
- Resolución de ecuaciones no lineales. Cálculo de raíces de polinomios.

y de investigación operativa:

- Problemas y modelos en Investigación Operativa
- Programación lineal
- Introducción a la programación entera

Introducción a la programación no lineal

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado, se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Entender y saber implementar los distintos métodos de resolución de sistemas lineales, tanto directos

como iterativos. (CG3, CG4, CE5)

Manejar las distintas factorizaciones de matrices. (CG3, CG4)

Saber decidir si un método iterativo es convergente. (CG1, CG4)

Seleccionar adecuadamente el tipo de método y el método que mejor se adapten al problema en cuestión. (CG3, CE1)

Saber aplicar los distintos métodos a casos concretos. (CG3, CE1)

Calcular y dibujar los polinomios de interpolación y las funciones *spline* cúbicas interpoladoras de una función de una variable real. (CG3, CE1)

Elegir adecuadamente las abscisas de interpolación y las condiciones en el borde. (CG4, CE1)

Aproximar el valor de integrales definidas. (CE1)

Aproximar, con una precisión determinada, las raíces de una ecuación no lineal (algebraica o no) eligiendo el método más adecuado a la situación. (CG3, CE1)

Modelizar problemas elementales de Investigación Operativa. (CE2)

Conocer los fundamentos del algoritmo del símplex y de la dualidad. (CG3, CE5)

Resolver problemas de programación lineal e interpretar correctamente los resultados. (CG1, CG4, CE1)

Conocer modelos clásicos de programación entera. (CG3)

Aplicar las condiciones de optimalidad no lineal en casos sencillos. (CG4, CE1)

Resolver con software problemas típicos de Investigación Operativa, especialmente los de programación lineal. (CE4)

Descripción de la materia principal 8

Denominación de la materia	Ecuaciones diferenciales ordinarias	ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal		Curso 2	Requisitos previos	Se recomiendan conocimientos de Álgebra lineal y Análisis de una variable real.	
Sistemas de evaluación					
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
- Clases teóricas en grupos grandes, con exposición teórica por parte del profesor: 1.8 ECTS.					
- Clases prácticas en grupos pequeños, de resolución de problemas individual o en grupo, tutorizada					

por el profesor: 0.6 ECTS.

- Tutorías: 0.2 ECTS

- Estudio autónomo de los contenidos teóricos: 2.3 ECTS.

- Resolución individual o en grupo de problemas, y entrega de algunos problemas escogidos por escrito o presentándolos oralmente: 1.1 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Introducción a las ecuaciones diferenciales: solución general y problemas de valor inicial. Campos de direcciones e isoclinas. Poligonales de Euler.
- Ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales de primer orden. Ecuaciones lineales de orden superior. Estructura del conjunto de soluciones. Matrices fundamentales de un sistema lineal homogéneo. Método de variación de las constantes. Exponencial de una matriz. Resolución de ecuaciones diferenciales de orden superior con coeficientes constantes. Comportamiento cualitativo de las soluciones de un sistema de ecuaciones de coeficientes constantes. Diagrama de fases de sistemas planos.
- Transformada de Laplace y método de series de potencias para la resolución de ecuaciones y sistemas lineales.
- Métodos elementales de resolución de ecuaciones diferenciales. Estudio de algunos modelos sencillos de las ciencias (física, química, biología,...).
- Resolución numérica de ecuaciones diferenciales.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Entender los conceptos de Ecuación Diferencial, solución general y problema de valor inicial. (CG4)

Conocer la teoría de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de orden arbitrario y de sistemas de

EDO's lineales, así como la forma de encontrar su solución. (CG3, CE1)

Aprender técnicas de resolución (bien de forma cerrada, mediante solución explícita; bien de forma aproximada, mediante resolución numérica) de ecuaciones diferenciales. (CG3, CE1)

Descripción de la materia principal 9

Denominación de la materia	Estructuras algebraicas	ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal	Curso 2	Requisitos previos		Se recomienda haber cursado la materia "Matemáticas básicas y aplicaciones"	

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases teóricas en grupos grandes, con exposición teórica por parte del profesor: 1.8 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños, de resolución de problemas individual o en grupo, tutorizada por el profesor: 0.6 ECTS.
- Tutorías: 0.2 ECTS
- Estudio autónomo de los contenidos teóricos: 2.3 ECTS.
- Resolución individual o en grupo de problemas, y entrega de algunos problemas escogidos por escrito o presentándolos oralmente: 1.1 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Teoría elemental de anillos.
- Divisibilidad. Dominios de ideales principales. Dominios euclídeos. Dominios de factorización única.
- Factorización de los anillos de polinomios en una y varias variables.
- Teoría elemental de grupos.
- Ejemplos: grupo simétrico, grupo alternado, grupo diedral, grupos finitos de orden bajo, etc.
- Acción de un grupo sobre un conjunto. Teoremas de Sylow.
- Grupos libres. Generadores y relaciones.
- Teorema de clasificación de los grupos abelianos finitamente generados.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Aprender los conceptos básicos de la teoría de grupos y anillos a través del estudio de ejemplos sencillos e importantes a la vez, como pueden ser : grupos abelianos finitamente generados, grupos simétricos alternados y diedrales, el anillo de los enteros o los anillos de polinomios en una y varias variables con coeficientes en un anillo arbitrario. (CG1, CG2, CG4, CG5)

Descripción de la materia principal 10

Denominación de la materia	Probabilidad	ECTS	6.0	Carácter	Obligatoria
Unidad temporal	Curso 2	Requisitos previos	No tiene, aunque se recomienda tener nociones generales de Análisis, Álgebra, Geometría.		

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases teóricas en grupos grandes, con exposición teórica por parte del profesor: 1.8 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños, de resolución de problemas individual o en grupo, tutorizada por el profesor: 0.6 ECTS.
- Tutorías: 0.2 ECTS
- Estudio autónomo de los contenidos teóricos: 2.3 ECTS.
- Resolución individual o en grupo de problemas, y entrega de algunos problemas escogidos por escrito o presentándolos oralmente: 1.1 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Espacios de probabilidad. Probabilidad condicionada e independencia de sucesos.
- Variables aleatorias unidimensionales y multidimensionales. Distribuciones y momentos. Independencia. Transformadas.
- Convergencias estocásticas. Teoremas límite.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Manejar los conceptos de probabilidad, probabilidad condicionada e independencia de sucesos. (CG4)

Manejar el concepto de variable aleatoria unidimensional y sus propiedades. (CG4)

Manejar el concepto de variable aleatoria multidimensional y sus propiedades. (CG4)

Saber realizar cambios de variables. (CG3, CE1)

Conocer distribuciones notables unidimensionales y multidimensionales. (CG3)

Conocer y saber aplicar distintos tipos de convergencia y las leyes límites. (CG4, CE1)

Descripción de la materia principal 11

Denominación de la materia	Geometría lineal	ECTS	6.0	Carácter	Obligatoria
Unidad temporal	Curso 2		Requisitos previos		
Sistemas de evaluación					

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases teóricas en grupos grandes, con exposición teórica por parte del profesor: 1.8 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños, de resolución de problemas individual o en grupo, tutorizada por el profesor: 0.6 ECTS.
- Tutorías: 0.2 ECTS
- Estudio autónomo de los contenidos teóricos: 2.3 ECTS.
- Resolución individual o en grupo de problemas, y entrega de algunos problemas escogidos por escrito o presentándolos oralmente: 1.1 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Paralelismo en el espacio afín y puntos de infinito.
- El espacio proyectivo. Inmersión del espacio afín en el proyectivo. Coordenadas.
- Razón simple y razón doble.
- Aplicaciones afines y aplicaciones proyectivas.
- Transformaciones de Möbius.
- Cuádricas afines y cuádricas proyectivas.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Conocer los teoremas básicos principales del álgebra y la geometría lineales. (CG2, CG3)

Adquirir el uso de los mecanismos que permiten la traducción fluida entre el lenguaje algebraico y el geométrico, en el estudio de las estructuras lineales y cuadráticas, principalmente en el plano y en el espacio. (CG4, CG5, CE1)

Descripción de la materia principal 12

Denominación de la materia	Análisis numérico de ecuaciones diferenciales y en diferencias	ECTS	12.0	Carácter	Obligatorio												
Unidad temporal		Curso 3	Requisitos previos	No hay, pero se recomienda que el estudiante tenga conocimientos de métodos numéricos y ecuaciones diferenciales.													
Sistemas de evaluación																	
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.																	
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																	
<ul style="list-style-type: none"> - Clases magistrales: 2.4 ECTS. - Clases prácticas en grupos pequeños: 2.4 ECTS. - Tutorías: 0.4 ECTS. - Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 3.4 ECTS. - Estudio autónomo de los contenidos: 3.4 ECTS. 																	
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS (■: muy relacionada; ●: algo relacionada)																	
Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	■	●	■			●		
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	■	■	■	●	■	■		●

Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■	●	■	■	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	■	■	●	●	●	●		

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Modelos en ecuaciones en diferencias. Sistemas lineales: Estabilidad y comportamiento a largo plazo. Sistemas no lineales: equilibrios y linealización. Modelo logístico: bifurcaciones y transición al caos.
- Modelos no lineales de ecuaciones diferenciales ordinarias. Ley de Newton y ecuaciones de la mecánica celeste. Problema de dos y tres cuerpos. Osciladores, reacciones químicas, dinámica de poblaciones. Equilibrios y estabilidad. Diagramas de fases y comportamiento a largo plazo.
- Problemas de difusión unidimensionales. Conducción de calor y difusión de materia. Separación de variables. Series y Transformada de Fourier. Transformada de Laplace y convolución.
- Oscilaciones de medios continuos unidimensionales. Amortiguamiento y disipación de energía. Transformada seno y coseno.
- Fenómenos de transporte y convección. Propagación sobre curvas características.
- Álgebra Lineal Numérica: Factorización QR. Aproximación de los autovalores y autovectores de una matriz. Descomposición en valores singulares. Mínimos cuadrados lineales. Pseudoinversa de una matriz.
- Resolución de EDO's: Métodos monopaso, Runge-Kutta, multipaso, predicción-corrección.
- Campos de aplicación.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado, se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Modelizar fenómenos discretos mediante ecuaciones en diferencias. (CG5, CE2)

Entender los conceptos de bifurcación y caos. (CG4)

Modelizar problemas de las ciencias experimentales mediante ecuaciones diferenciales, problemas de contorno estacionarios y transitorios. (CG5, CE2)

Conocer y saber utilizar las técnicas básicas para la resolución de este tipo de problemas. (CG3, CE1)

Saber analizar el comportamiento de dichas soluciones, así como aprender a validarlas. (CG4)

Conocer, analizar y aplicar los métodos básicos para el cálculo de los autovalores y autovectores de una matriz. (CG3, CG4, CE5)

Entender la descomposición en valores singulares de una matriz y sus propiedades; conocer y aplicar los algoritmos que sirven para calcularla. (CG3, CG4, CE5)

Utilizar dicha descomposición para la resolución de problemas de mínimos cuadrados. (CE1)

Saber aproximar, mediante el método más adecuado a la circunstancia concreta, la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias. (CG3, CE1, CE5)

Descripción de la materia principal 13

Denominación de la materia	Aplicaciones del álgebra y de la geometría.	ECTS	12.0	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal	Curso 3	Requisitos previos	No hay		

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases magistrales: 1.8 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños: 1.8 ECTS.
- Tutorías: 0.4 ECTS.
- Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 4 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 4 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	■	●	■			●		
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	■	■	■	●	■	■		●
Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■	●	■	■	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	■	■	●	●	●	●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Curvas parametrizadas. Curvas polinómicas. Algoritmo de de Casteljaou y curvas de Bézier.
- Condiciones de diferenciabilidad: splines. Interpolación polinómica e interpolación con splines.
- Conceptos de geometría diferencial de curvas aplicados a los splines. Algoritmo de de Boor. Curvas racionales: NURBS. Superficies parametrizadas. Parches de Bézier. Superficies spline. Interpolación.
- Retículos y aplicaciones. Cuerpos finitos y factorización de polinomios.

- Criptografía y criptología. Criptosistemas de clave pública y privada. Códigos.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado, se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Familiarizarse con los algoritmos fundamentales para la construcción de curvas de Bézier, splines y superficies spline y ser capaz de implementarlos. (CG3, CE5)

Manejar las ideas esenciales sobre superficies en el espacio, curvas planas y alabeadas a través de los procedimientos de diseño geométrico asistido por ordenador. (CG4, CE2)

Conocer los fundamentos y herramientas algebraicas, que se usan para la modelización de problemas en Teoría de la Información, en particular en Criptografía. (CG3, CG4, CE2)

Conocer y manejar los principales algoritmos de cifrado. (CG3, CE5)

Descripción de la materia principal 14

Denominación de la materia	Programación y Cálculo Científico	ECTS	12.0	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal		Curso 3	Requisitos previos	No hay, aunque se recomienda haber cursado con aprovechamiento la asignatura "Investigación Operativa"	
Sistemas de evaluación					
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
<ul style="list-style-type: none"> - Clases magistrales: 1.8 ECTS. - Clases prácticas en grupos pequeños: 1.8 ECTS. - Tutorías: 0.4 ECTS. - Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 4 ECTS. - Estudio autónomo de los contenidos: 4 ECTS. 					
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS (■: muy relacionada; ●: algo relacionada)					

Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	■	●	■			●		
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	■	■	■	●	■	■		●
Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■	●	■	■	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	■	■	●	●	●	●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Variantes del algoritmo del símplex. Aplicaciones económicas e industriales de la programación lineal.
- Técnicas de modelización en programación entera. Algoritmos heurísticos y exactos
- Condiciones de optimalidad en programación no lineal.
- Algoritmos para optimización no lineal sin restricciones.
- Algoritmos para optimización no lineal con restricciones.
- Lenguajes de programación científica.
- Librerías científicas.
- Errores, eficacia, precisión. Optimización de código.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado, se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Conocer las características principales de los lenguajes Fortran y C a través de programas. (CG3,CE5)

Utilizar diversas librerías científicas comerciales y de dominio público. (CE4, CE5)

Saber implementar algoritmos de complejidad moderada en ambos lenguajes. (CE5)

Conocer técnicas para detectar y corregir errores en el código y estrategias para optimizar programas. (CG3, CE5)

Conocer diversas generalizaciones del algoritmo del símplex y de la dualidad. (CG3, CG4)

Saber interpretar económicamente los elementos de la tabla del símplex. (CG4)

Conocer diversas técnicas de modelización mediante variables enteras. (CG5, CE2)

Aplicar métodos heurísticos para encontrar soluciones aproximadas en nuevos problemas de optimización. (CG5, CE1, CE2)

Saber aplicar las condiciones de optimalidad y resolver las ecuaciones correspondientes. (CG3, CE1)

Conocer los fundamentos de diversos algoritmos en programación no lineal, sus limitaciones y su uso. (CG3, CE5)

Resolver de forma exacta o aproximada problemas de optimización mediante software. (CE1, CE4)

Descripción de la materia principal 15

Denominación de la materia	Variable compleja y análisis de Fourier	ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal	Curso 3		Requisitos previos		

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases magistrales: 1.2 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños: 0.6 ECTS.
- Tutorías: 0.2 ECTS.
- Resolución de problemas, presentación de éstos por escrito, y preparación de exposiciones orales: 2 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 2 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- El teorema y fórmula integral de Cauchy para funciones de variable compleja
- Teorema de Cauchy de los residuos y aplicaciones.
- Teoría de la señal. Transformada rápida de Fourier. Filtrado de señales
- Aplicaciones de la teoría de la señal al tratamiento de imágenes y a la compresión de audio.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Comprender los conceptos básicos de la teoría de funciones de variable compleja. (CG4)

Manejar con soltura aplicaciones de esa teoría a distintas partes de la matemática y en especial al cálculo de integrales de funciones de variable real. (CG1, CG4, CE1)

Conocer la teoría de la señal y su filtrado usando la transformada de Fourier. (CG3, CE2)

Ser capaces de obtener aplicaciones prácticas de esta teoría a los formatos de compresión y al tratamiento de imágenes digitales. (CE2)

Descripción de la materia principal 16

Denominación de la materia	Estadística aplicada	ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal	Curso 3	Requisitos previos	Se recomienda haber cursado o estar cursando la asignatura "Estadística".		
Sistemas de evaluación					
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
<ul style="list-style-type: none"> - Clases magistrales: 1.2 ECTS. - Clases prácticas en grupos pequeños: 0.6 ECTS. - Tutorías: 0.2 ECTS. - Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 1.3 ECTS. 					

- Estudio autónomo de los contenidos: 2.7 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Técnicas de regresión y diseño de experimentos.
- Análisis inferencial multivariante .Técnicas multivariantes.
- Control de procesos: análisis de la calidad.
- Modelos básicos en series temporales.
- Campos de aplicación.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Conocer los principios básicos del diseño de experimentos y de los modelos de regresión. (CG1, CG4)

Conocer diversas técnicas y modelos para el análisis de datos multivariantes. (CG3)

Conocer los elementos del control de calidad. (CG3, CG4)

Conocer análisis y modelos iniciales de series temporales. (CG3)

Manejar software estadístico y saber interpretar sus resultados. (CE4)

Descripción de la materia principal 17

Denominación de la materia	Teoría de errores	ECTS	6.0	Carácter	Optativo												
Unidad temporal	Curso 3	Requisitos previos	No hay														
Sistemas de evaluación																	
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.																	
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																	
<p>- Clases magistrales: 0.9 ECTS.</p> <p>- Clases prácticas de resolución de problemas, en grupos pequeños: 0.5 ECTS.</p> <p>- Prácticas tuteladas en laboratorios de informática: 0.5 ECTS.</p> <p>- Tutorías: 0.2 ECTS.</p> <p>- Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 1.9 ECTS.</p> <p>- Estudio autónomo de los contenidos: 2 ECTS.</p>																	
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS																	
(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)																	
Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	■	●	■			●		
Clases prácticas	●	■		●	●	■		●	■	■	■	■	●	■	■		●
Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■	●	■	■	■		●	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	■	■	●	●	●	●	
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia																	
Se incluirán contenidos de:																	
<ul style="list-style-type: none"> • Método de los mínimos cuadrados. Matriz pseudoinversa de una matriz. • Errores aleatorios y sistemáticos en la observación de magnitudes. Postulado de la media aritmética: Ley de errores según Gauss. 																	

- Ajuste de observaciones directas.
- Ajuste de observaciones indirectas.
- Ajuste con constreñimientos en los parámetros.
- Detección de errores groseros y fiabilidad.
- Ajuste de observaciones condicionadas.
- Funciones paramétricas estimables en modelos deficientes de rango: aplicaciones geodésicas.
- Ajuste mixto: aplicaciones en fotogrametría.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Adquirir la capacidad de plantear los modelos lineales y no lineales que surgen en las ciencias experimentales, especialmente en Geodesia y ciencias afines. (CG3, CE2)

Conocer en profundidad y aplicar el teorema de Gauss-Markov para la estimación óptima del valor verdadero de magnitudes en modelos de observaciones indirectas. (CG1, CG3, CG4)

Aprender a reconocer observaciones aberrantes. (CG4)

Descripción de la materia principal 18

Denominación de la materia	Física: Termodinámica y Electromagnetismo	ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal		Curso 3	Requisitos previos		
Sistemas de evaluación					
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
<ul style="list-style-type: none"> - Clases magistrales: 1.2 ECTS. - Clases prácticas de resolución de problemas, en grupos pequeños: 0.3 ECTS. - Sesiones de prácticas en laboratorio: 0.3 ECTS. - Tutorías: 0.2 ECTS. - Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 1.3 ECTS. - Estudio autónomo de los contenidos: 2.7 ECTS. 					

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Temperatura y calor. Principio cero de la Termodinámica. Ecuaciones de estado. Trabajo. Primer principio de la Termodinámica. Ley de conservación de la energía interna. Maquinas térmicas. Segundo principio de la termodinámica. Entropía.
- Cargas, corrientes y campos eléctricos. Inducción magnética. Movimiento de partículas. Fuerzas y campos magnéticos. Flujo magnético. Ley de Gauss. Campos magnéticos en la materia. Magnetismo terrestre. Ley de conservación de la carga eléctrica. Ley de Faraday. Ecuaciones de Maxwell. Energía electromagnética. Leyes constitutivas. Ley de Ohm.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Conocer los conceptos fundamentales de la Termodinámica y Electromagnetismo, mediante la introducción de ecuaciones diferenciales (ya sean ecuaciones escalares o sistemas de ecuaciones, ordinarias o en derivadas parciales) que permiten estudiar y los fenómenos físicos asociados. (CT1, CG3, CG5, CE2)

Familiarizarse con temas actuales de la Física y de la Ingeniería que aparecen con gran frecuencia en las aplicaciones industriales. (CT1, CG3)

Descripción de la materia principal 19

Denominación de la materia	Optimización en redes	ECTS	6.0	Carácter	Optativo
-----------------------------------	-----------------------	-------------	-----	-----------------	----------

Unidad temporal	Curso 3	Requisitos previos	No hay, aunque se recomienda haber cursado o estar cursando las asignaturas "Investigación Operativa" y "Cálculo Científico".
------------------------	------------	---------------------------	---

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases magistrales: 1.2 ECTS.
- Clases prácticas de resolución de problemas, en grupos pequeños: 0.6 ECTS.
- Tutorías: 0.2 ECTS.
- Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 1.3 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 2.7 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Grafos. Árboles y arborescencias.
- Problema de camino mínimo.
- Problemas de flujo (flujo máximo, flujo de coste mínimo,...).
- Emparejamiento y recubrimiento.

- Recorridos en grafos (ciclos euleriano y hamiltoniano, Problema del viajante,...).
- Problemas complejos en optimización combinatoria. Heurísticas.
- Campos de aplicación.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Reconocer adecuadamente diversas situaciones como problemas de redes y discriminar el modelo adecuado. (CG1, CG3, CG4)

Conocer algoritmos apropiados para la resolución de problemas de redes. (CG3)

Implementar algoritmos para la resolución computacional de problemas en redes. (CE5)

Saber aplicar métodos heurísticos a problemas de optimización combinatoria. (CG3, CE1)

Descripción de la materia principal 20

Denominación de la materia	Taller de Economatemática	ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4	Requisitos previos	No hay, aunque se recomienda que el alumno haya cursado la mayoría de las materias del módulo de Economatemática.		
Sistemas de evaluación					
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
<ul style="list-style-type: none"> - Clases magistrales: 0.2 ECTS. - Clases prácticas en grupos pequeños: 1.2 ECTS. - Tutorías: 0.2 ECTS. - Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 2.4 ECTS. - Estudio autónomo de los contenidos: 2 ECTS. 					

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	■	●	■			●		
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	■	■	■	●	■	■		●
Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■	●	■	■	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	■	■	●	●	●	●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se propondrán problemas que se modelizarán y resolverán teórica y computacionalmente con los conocimientos adquiridos en las asignaturas previas aplicando la metodología adecuada, se analizarán las soluciones obtenidas, su sensibilidad e implementabilidad. Se estudiarán aplicaciones al campo de la Economía, Industria, etc.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado, se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Modelizar y resolver matemáticamente de manera efectiva problemas de índole socio-económica.
(CT1, CG1, CG3, CG5, CE2)

Descripción de la materia principal 21

Denominación de la materia	Logística de producción	ECTS	12.0	Carácter	Optativo												
Unidad temporal		Curso 4	Requisitos previos	No hay, aunque se recomienda tener conocimientos generales de Probabilidad y Estadística y haber cursado o estar cursando la asignatura "Cálculo Científico" y haber cursado o estar cursando las asignaturas "Programación Matemática" y "Optimización en Redes".													
Sistemas de evaluación																	
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.																	
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																	
<ul style="list-style-type: none"> - Clases magistrales: 2.4 ECTS. - Clases prácticas en grupos pequeños: 1.2 ECTS. - Tutorías: 0.4 ECTS. - Resolución de problemas, elaboración de prácticas con memoria o exposición oral, preparación de exposiciones orales: 2.5 ECTS. - Estudio autónomo de los contenidos: 5.5 ECTS. 																	
<p>RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS (■: muy relacionada; ●: algo relacionada)</p>																	
Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia																	

Se incluirán contenidos de:

- Tipos de simulación. Simulación Montecarlo, modelos discretos, modelos continuos.
- Generación de números aleatorios uniformes.
- Generación de variables aleatorias discretas y continuas.
- Análisis estadístico de datos simulados. Técnicas de reducción de la varianza.
- Simulación estocástica. Modelos de simulación.
- Software de simulación.
- Estudio de casos.
- Gestión de inventarios.
- Secuenciación. Planificación de proyectos.
- Gestión de líneas de espera.
- Fiabilidad, reemplazamiento y mantenimiento.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Conocer diferentes modelos de simulación y la metodología aplicable. (CG3)

Conocer las técnicas clásicas de generación de números y variables aleatorios. (CG3)

Desarrollar modelos de simulación estocástica y aplicarlos a casos concretos. (CG3, CG5, CE2)

Conocer software específico de simulación o de propósito general y aplicarlo a modelos de simulación en sistemas logísticos, modelos de distribución, transporte, localización, etc. (CE2, CE4)

Identificar y clasificar diversos modelos de inventarios, secuenciación de tareas, planificación de proyectos y líneas de espera, sus elementos y propiedades. (CG3, CG4)

Reconocer problemas de fiabilidad, reemplazamiento y mantenimiento, modelizarlos y resolverlos. (CG3, CE1, CE2)

Resolver con software casos de modelos de gestión y planificación de la producción. (CE1, CE4)

Descripción de la materia principal 22

Denominación de la materia	Matemática financiera	ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4		Requisitos previos		
Sistemas de evaluación					
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					

- Clases magistrales: 1.2 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños: 0.6 ECTS.
- Tutorías: 0.2 ECTS.
- Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 2 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 2 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Modelo elemental de mercado. Distintos tipos de activos en función del riesgo. Modelo binomial en un paso. Opciones call y put.
- Valor temporal del dinero, tipos de interés. Dinámica de precios, riesgo y rendimiento esperado.
- Modelos en tiempo discreto. Principio de no arbitraje. Teorema fundamental de valoración financiera.
- Optimización de carteras. Frontera eficiente.
- Contratos forward y futuros.
- Valoración de opciones europeas. Paridad Put-Call. Opciones americanas.
- Aplicaciones a la ingeniería financiera, cobertura de riesgos.
- Tipos de interés variable y tipos de interés estocásticos en árboles binomiales.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Comprender los conceptos básicos de la matemática financiera en los contextos más elementales, esto es, modelos discretos de evolución (tanto en el tiempo como en los valores de las variables). (CG3,

CG4, CE2)

Conocer los productos derivados básicos como las opciones, las cuentas bancarias y los bonos. (CG3, CE2)

Entender la relación entre riesgo y rendimiento de una cartera. (CG4, CE2)

Adquirir el concepto de valoración y cobertura de riesgos en ingeniería financiera. (CG3, CG4, CE2)

Descripción de la materia principal 23

Denominación de la materia	Gestión y minería de datos	ECTS	12.0	Carácter	Optativo												
Unidad temporal	Curso 4	Requisitos previos		Haber cursado o estar cursando las asignaturas "Estadística aplicada" y " Optimización en redes".													
Sistemas de evaluación																	
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.																	
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																	
<ul style="list-style-type: none"> - Clases magistrales: 2.4 ECTS. - Clases prácticas en grupos pequeños: 1.2 ECTS. - Tutorías: 0.4 ECTS. - Resolución de problemas, elaboración de prácticas con memoria o exposición oral, preparación de exposiciones orales: 2.5 ECTS. - Estudio autónomo de los contenidos: 5.5 ECTS. 																	
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS																	
(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)																	
Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●

Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●	■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Almacenamiento de datos.
- Limpieza y transformación de datos. Datos erróneos, datos ausentes.
- Técnicas de exploración y selección de datos.
- Técnicas de reducción de la dimensionalidad.
- Técnicas de agrupación.
- Técnicas de extracción de conocimiento (clasificación, asociación,...).
- Minería de datos complejos (espaciales, temporales simbólicos,...).
- Técnicas de evaluación.
- Campos de aplicación y casos.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Conocer técnicas aplicables al tratamiento de datos en bruto para refinarlos y prepararlos antes de proceder a su análisis. (CG3)

Conocer métodos para tratar la falta de datos y detectar datos erróneos. (CG3)

Conocer técnicas de transformación para reducir la dimensionalidad de grandes volúmenes de datos. (CG3)

Conocer distintas técnicas de agrupación y saber aplicarlas para obtención de grupos homogéneos. (CG3, CE1)

Saber realizar un proceso completo de depuración y transformación de un conjunto de datos. (CG3, CE1)

Conocer los fundamentos de la minería de datos y relación con otras disciplinas. (CG1, CG2, CG3, CG4)

Conocer técnicas de clasificación, asociación y dependencia para extracción del conocimiento. (CG3)

Conocer técnicas de minería de datos complejos de diversa tipología. (CG3)

Saber aplicar técnicas de evaluación, comparación y uso de modelos. (CG4, CE1)

Saber realizar un proceso completo de minería de datos. (CG3, CG2, CE1, CE2)

Descripción de la materia principal 24

Denominación de la materia	Cálculo estocástico	ECTS	6.0	Carácter	Optativo
-----------------------------------	---------------------	-------------	-----	-----------------	----------

Unidad temporal	Curso 4	Requisitos previos	
------------------------	---------	---------------------------	--

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases magistrales: 1.2 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños: 0.6 ECTS.
- Tutorías: 0.2 ECTS.
- Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 1.3 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 2.7 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Movimiento Browniano elemental, modelos estocásticos de crecimiento de poblaciones, series temporales.
- Ejemplos de modelos que involucran procesos estocásticos.
- Repaso de Probabilidad y variables aleatorias: Probabilidad condicional e independencia,

- funciones generatrices, distribución normal multivariante.
- Procesos estocásticos: Definición y procesos básicos. El paseo aleatorio, martingalas, proceso de Poisson, procesos de ramificación.
- Cadenas de Markov, ejemplos. Distribución estacionaria.
- Cadenas de Markov en tiempo continuo: Ejemplos, ecuación "forward" y ecuación "backward", procesos de nacimiento, distribuciones estacionarias, reversibilidad, colas, modelos.
- Difusiones: El proceso de Wiener, principio de reflexión, funciones de difusiones, martingalas.
- Introducción al cálculo estocástico: la integral estocástica, fórmula de Ito.
- Campos de aplicación.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Conocer ejemplos de fenómenos empíricos en los que los procesos estocásticos proveen modelos matemáticos adecuados. (CT1, CG3 CG4, CG5, CE2)

Presentar una introducción a los métodos de modelización probabilísticos. (CG3)

Adquirir técnicas matemáticas y un nivel de madurez que capaciten al alumno para abordar estudios más profundos en la teoría de procesos estocásticos. (CT5, CG1, CG3, CG4)

Descripción de la materia principal 25

Denominación de la materia	Modelización y resolución de problemas con ecuaciones en derivadas parciales	ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal		Curso 4	Requisitos previos	Conocimientos de cálculo diferencial e integral, física y ecuaciones diferenciales.	

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases magistrales: 1.2 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños: 0.6 ECTS.
- Tutorías: 0.2 ECTS.
- Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 1.3 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 2.7 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Ecuaciones de balance. Conservación de materia, momento y energía. Ecuaciones de conducción de calor y materia. Ley de Fourier y de Fick. Ecuaciones de la mecánica de fluidos y de la elasticidad. El papel de las condiciones de contorno e iniciales.
- Ecuaciones de difusión: Estados estacionarios. Soluciones radiales y convolución. Teoría del potencial. Resolución de problemas de evolución con difusión.
- Oscilaciones en medios continuos. Ecuaciones de campo electromagnético. Propagación de ondas.
- Modelos de Lotka-Volterra con difusión.
- Fenómenos de transporte. Ondas de choque.
- Campos de aplicación.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Modelizar algunos problemas de las ciencias experimentales en términos de ecuaciones en derivadas parciales, estacionarias o de evolución. (CG3, CE2)

Asimilar las principales técnicas para el estudio de las soluciones de estas ecuaciones. (CG3, CG4)

Conocer los principales métodos de resolución de estas ecuaciones. (CG3)

Adquirir la capacidad de validar de las soluciones encontradas. (CG4, CE1, CE2)

Descripción de la materia principal 26

Denominación de la materia	Modelización en Física Matemática: medios continuos	ECTS	6.0	Carácter	Optativo
-----------------------------------	---	-------------	-----	-----------------	----------

Unidad temporal	Curso 4	Requisitos previos	
------------------------	---------	---------------------------	--

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases magistrales: 1.2 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños: 0.6 ECTS.
- Tutorías: 0.2 ECTS.
- Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 1.3 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 2.7 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Cinemática. Leyes de conservación.
- Elasticidad. El tensor de esfuerzos. El tensor de tensiones.
- Ecuaciones del movimiento. Ecuaciones del movimiento en función de los desplazamientos.
- Elementos de cálculo tensorial. Introducción a la elasticidad.
- Introducción a la mecánica de fluidos.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Conocer los conceptos fundamentales de la Física en el campo de la Mecánica de Medios Continuos, que permitan estudiar y modelar de una forma matemática los fenómenos físicos asociados. (CT1, CG3, CG4, CE2)
Familiarizarse con temas actuales de la Física. (CT1, CG3)

Descripción de la materia principal 27

Denominación de la materia	Simulación numérica	ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal		Curso 4	Requisitos previos		

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases magistrales: 0.9 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños: 0.9 ECTS.
- Tutorías: 0.2 ECTS.
- Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 2 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 2 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	■	●	■			●		
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	■	■	■	●	■	■		●
Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■	●	■	■	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	■	■	●	●	●	●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Implementación del método de diferencias finitas para la resolución de la ecuación de Poisson en dominios rectangulares. Métodos implícitos explícitos y de Crank-Nicolson para la ecuación del calor en dominios rectangulares. La ecuación de ondas en dimensión uno y en dominios rectangulares. Aproximación mediante diferencias finitas.
- Implementación del método de elementos finitos para modelos estacionarios elementales: Formulación variacional discreta. Funciones base. Matrices elementales. Almacenamiento de matrices dispersas. Ensamblado y resolución mediante métodos directos e iterativos. Uso de software profesional.
- Problemas de evolución. Uso de software profesional.
- Campos de aplicación y casos.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado, se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Conocer los fundamentos prácticos de los métodos de diferencias finitas y elementos finitos. (CG3)

Implementar de forma efectiva el método de diferencias finitas en modelos sencillos. (CE2, CE5)

Conocer las técnicas que sirven para implementar el método de elementos finitos. (CG3, CE5)

Implementar dicho método para resolver problemas estacionarios y de evolución en dominios poligonales. (CE1, CE5)

Manejar algunos paquetes de simulación numérica. (CE4, CE5)

Descripción de la materia principal 28

Denominación de la materia	Técnicas de optimización y control	ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4	Requisitos previos	Conviene haber cursado las siguientes asignaturas: "Cálculo diferencial", "Cálculo integral", "Elementos de ecuaciones diferenciales ordinarias" y "Ecuaciones diferenciales y en diferencias".		
Sistemas de evaluación					
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					

- Clases magistrales: 1.2 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños: 0.6 ECTS.
- Tutorías: 0.2 ECTS.
- Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 1.3 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 2.7 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Programación dinámica. Principio de optimalidad de Bellman.
- Introducción al Cálculo de variaciones. Ecuación de Euler.
- Control determinista. Principio de máximo de Pontryagin. Estudio analítico del caso lineal. Enfoque numérico para el caso general.
- Control estocástico. Filtro de Kalman para el problema de control en tiempo discreto. Enfoque numérico para el caso general.
- Campos de aplicación y casos.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Manejar algunas técnicas modernas de análisis de ecuaciones en derivadas parciales asociadas a su formulación variacional. (CG3, CG4, CE1)

Conocer resultados de existencia y unicidad de soluciones débiles para distintos tipos de EDP's. (CG2, CG3)

Plantear y resolver las ecuaciones de programación dinámica en diversas situaciones. (CG3, CE1)

Conocer y aplicar los resultados elementales del cálculo de variaciones. (CG3, CE1)

Modelizar problemas de control determinista. (CE2)

Resolver analíticamente algunos problemas clásicos. (CE1)

Conocer los fundamentos del control estocástico. (CG3)

Conocer el modelo del filtro de Kalman en el caso discreto. (CG3)

Aplicar técnicas numéricas a problemas de control. (CG3, CE1, CE2)

Descripción de la materia principal 29

Denominación de la materia	Taller de Tecnomatemática	ECTS	6.0	Carácter	Optativo												
Unidad temporal	Curso 4	Requisitos previos	No hay, aunque se recomienda que el estudiante haya cursado la mayoría de las materias de Tecnomatemática.														
Sistemas de evaluación																	
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.																	
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																	
<ul style="list-style-type: none"> - Clases magistrales: 0.2 ECTS. - Clases prácticas en grupos pequeños: 1.2 ECTS. - Tutorías: 0.2 ECTS. - Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 2.4 ECTS. - Estudio autónomo de los contenidos: 2 ECTS. 																	
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS																	
(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)																	
Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	■	●	■			●		
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	■	■	■	●	■	■		●

Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■	●	■	■	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	■	■	●	●	●	●				
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia																				
Se propondrán problemas que se modelizarán y resolverán teórica y computacionalmente con los conocimientos adquiridos en las asignaturas previas aplicando la metodología adecuada, se analizarán las soluciones obtenidas, su sensibilidad e implementabilidad. Se estudiarán aplicaciones al campo de la Física, Biología, etc.																				
Descripción de las competencias																				
Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado, se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.																				
Modelizar matemáticamente y resolver de manera efectiva problemas de en el área de la ciencia y la tecnología. (CT1, CG1, CG3, CG5, CE2)																				

Descripción de la materia principal 30

Denominación de la materia	Campo de gravedad y aplicaciones	ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal		Curso 4	Requisitos previos		
Sistemas de evaluación					
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
<ul style="list-style-type: none"> - Clases magistrales: 0.9 ECTS. - Clases prácticas de resolución de problemas, en grupos pequeños: 0.5 ECTS. - Sesiones de trabajo de campo: 0.5 ECTS. - Tutorías: 0.2 ECTS. - Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 1.9 ECTS. - Estudio autónomo de los contenidos: 2 ECTS. 					
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS (■: muy relacionada; ●: algo relacionada)					

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas y sesiones de trabajo de campo	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Teoría de la figura de la Tierra. Fórmulas de Ostrogradsky y Green. Teorema de Gauss. La función geopotencial. Geoide. La función esferopotencial. Potencial normal.
- Gravimetría. Medidas absolutas y relativas de la gravedad. Reducciones y anomalías de la gravedad. Hipótesis isostáticas. Redes gravimétricas. Levantamientos gravimétricos. Predicción de anomalías gravimétricas.
- Ecuación fundamental de la Geodesia Física. La fórmula de Stokes. Determinación clásica del geoide. Método de Molodensky.
- Fórmulas de Vening-Meinesz. Desviaciones absolutas. Nivelación astrogeodésica y astrogravimétrica.
- Transformación de sistemas geodésicos.
- Métodos estadísticos en Geodesia Física.
- Mareas terrestres. Análisis armónico del potencial de marea.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Manejar las Fórmulas de Green y el Teorema de Gauss; la función geopotencial, el Geoide y el Potencial normal. (CG2, CG3, CE1)

Ser capaz de definir y entender los sistemas de referencia geodésicos. (CG2, CG3, CG4)

Conocer las Redes gravimétricas, los Levantamientos gravimétricos y la predicción de anomalías gravimétricas. (CG3)

Aprender a manejar los instrumentos en las clases prácticas. (CE4)

Desarrollar destrezas en los desarrollos matemáticos que le permiten determinar el geoide por aplicación de la fórmula de Stokes y por la transformada de Fourier. (CG1, CG2, CE2)

Aprender a realizar transformaciones de datum y la aplicación del método de colocación. (CG3, CE1)

Adquirir conocimientos sobre el nivel del mar y mareas. (CT1, CG3, CE2)

Descripción de la materia principal 31

Denominación de la materia	Redes geodésicas	ECTS	6.0	Carácter	Optativo												
Unidad temporal	Curso 4		Requisitos previos														
Sistemas de evaluación																	
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.																	
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																	
<ul style="list-style-type: none"> - Clases magistrales: 0.9 ECTS. - Clases prácticas de resolución de problemas, en grupos pequeños: 0.5 ECTS. - Sesiones de trabajo de campo: 0.5 ECTS. - Tutorías: 0.2 ECTS. - Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 1.9 ECTS. - Estudio autónomo de los contenidos: 2 ECTS. 																	
<p>RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS</p> <p>(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)</p>																	
Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas y sesiones de trabajo de campo	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia																	
Se incluirán contenidos de:																	
<ul style="list-style-type: none"> • Redes geodésicas. Medida de ángulos y de distancias. Nivelación. Instrumentos y métodos. Sistemas de altitudes. Análisis de redes altimétricas. Compensación. Cálculo de redes geodésicas sobre el elipsoide. 																	

- Problemas geodésicos directo e inverso.
- Desviación relativa de la vertical. Acimutes Laplace.
- Compensación de redes geodésicas. Redes libres. Geodesia tridimensional. Redes tridimensionales. Geodesia diferencial espacio-temporal.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Conocer los fundamentos de la Geodesia Geométrica con la medida de ángulos y de distancias, cálculo de coordenadas, la nivelación y los sistemas de altitudes. (CG3, CE1)

Ser capaz de calcular de redes geodésicas sobre el elipsoide, resolver los Problemas geodésicos directo e inverso y la compensación de redes geodésicas así como el análisis estadístico de dichas redes. (CG3, CG4, CE2)

Aprender el tratamiento de redes tridimensionales, incluyendo la teoría de redes libres. (CG3, CE2)

Descripción de la materia principal 32

Denominación de la materia	Satélites artificiales y GNSS	ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4		Requisitos previos		
Sistemas de evaluación					
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
<ul style="list-style-type: none"> - Clases magistrales: 0.9 ECTS. - Clases prácticas de resolución de problemas, en grupos pequeños: 0.5 ECTS. - Sesiones de trabajo de campo: 0.5 ECTS. - Tutorías: 0.2 ECTS. - Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 1.9 ECTS. - Estudio autónomo de los contenidos: 2 ECTS. 					
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS (■: muy relacionada; ●: algo relacionada)					

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas y sesiones de trabajo de campo	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Campo exterior de la gravedad. Gradiente de la gravedad. Geodesia inercial.
- Geodesia espacial. Geodesia por satélites. Técnicas de observación y reducción de observaciones.
- Órbitas y perturbaciones en el movimiento de un satélite. Aplicaciones geométricas de los satélites geodésicos. Aplicaciones dinámicas de los satélites geodésicos. Sistemas de posicionamiento global (GPS, GLONASS y GALILEO). Procesado de datos. Modelos matemáticos. Determinación de ambigüedades.
- Sistemas de aumentación: EGNOS; WAAS. Altimetría por satélites. Interferometría de muy larga base. Métodos y conclusiones recientes en Geodesia por satélites.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Conocer los fundamentos de la Geodesia Espacial con la observación de satélites artificiales de la Tierra. (CG3)

Aprender la aplicación de las de redes tridimensionales, incluyendo las redes libres. (CG3, CE2)

Adquirir destreza en el uso de receptores de señales de satélites de diferentes tipos y la aplicación de métodos para determinar coordenadas y otros parámetros espaciales. (CE2, CE4)

Descripción de la materia principal 33

Denominación de la materia	Dinámica espacial	ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal		Curso 4	Requisitos previos		

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases magistrales: 0.9 ECTS.
- Clases prácticas de resolución de problemas, en grupos pequeños: 0.5 ECTS.
- Prácticas tuteladas en laboratorios de informática: 0.5 ECTS.
- Tutorías: 0.2 ECTS.
- Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 1.9 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 2 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	■	●	■			●		
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	■	■	■	●	■	■		●
Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■	●	■	■	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	■	■	●	●	●	●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Órbitas keplerianas. Ecuaciones del movimiento. Traza del satélite. Visibilidad desde una estación terrestre.
- Perturbaciones orbitales: tercer cuerpo, potencial terrestre, rozamiento atmosférico, radiación solar. Análisis del efecto de las perturbaciones.
- Tipos de órbitas: LEO, GEO, GTO, heliosíncronas, polares. Constelaciones de órbitas. Vuelo en formación.
- Análisis de misión. Lanzamiento de satélites. Órbita en función de los parámetros del lanzamiento. Maniobras orbitales. Transferencias orbitales. Diseño y mantenimiento de una órbita. Determinación de órbitas en función del tipo de observaciones. Análisis estadístico.
- Misiones geodésicas. Separación de señales gravimétricas.

Descripción de las competencias
<p>Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado, se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.</p> <p>Conocer los conceptos de Astrodinámica que permitan el análisis y la resolución efectiva de problemas dinámicos relacionados con el lanzamiento, maniobras orbitales y transferencias de satélites artificiales. (CG3, CE2)</p>

Descripción de la materia principal 34

Denominación de la materia	Cartografía y Geomática	ECTS	6.0	Carácter	Optativo												
Unidad temporal	Curso 4	Requisitos previos															
Sistemas de evaluación																	
<p>La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.</p>																	
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																	
<ul style="list-style-type: none"> - Clases magistrales: 0.9 ECTS. - Clases prácticas de resolución de problemas, en grupos pequeños: 0.5 ECTS. - Sesiones de trabajo de campo: 0.5 ECTS. - Tutorías: 0.2 ECTS. - Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 1.9 ECTS. - Estudio autónomo de los contenidos: 2 ECTS. 																	
<p>RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS (■: muy relacionada; ●: algo relacionada)</p>																	
Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	■	●	■			●		
Clases prácticas y sesiones de trabajo de campo	●	■		●	●	■	●	●	■	■	■	■	●	■	■		●

Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■	●	■	■	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	■	■	●	●	●	●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Conceptos fundamentales sobre Proyecciones cartográficas. Transformación de coordenadas. Deformaciones.
- Cartografía temática. Reconocimiento de mapas de diversas escalas. Sistemas de Información Geográfica.
- Modelización y visualización de datos espaciales. Calidad de los datos. Metadatos.
- Modelos digitales del terreno.
- Resoluciones de imágenes con sensores remotos.
- Correcciones radiométricas y correcciones geométricas. Técnicas de análisis multiespectral.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Adquirir conocimientos teóricos y prácticos sobre Cartografía matemática y Sistemas de Información Geográfica. (CG3, CE2)

Saber integrar datos en Sistemas Cartográficos. (CG3, CE2, CE4)

Conocer cómo analizar e interpretar datos, procesos y modelos. (CG3, CE2)

Saber analizar y evaluar el procesamiento de datos. (CG1, CE2)

Saber evaluar la calidad de los datos. (CE1)

Conocer y manejar las herramientas informáticas precisas para el cálculo, procesado, análisis, representación y gestión del dato. (CE4)

Potenciar la capacidad crítica y la elaboración de criterios propios. (CT2)

Adquirir el hábito de consultar fuentes bibliográficas especializadas. (CE6)