

Facultad de CC. Matemáticas, Universidad Complutense de Madrid

Grado en Matemáticas y Estadística

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.					
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.					
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 módulo 2	Contenidos intermedios	Créditos ECTS	48.0	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal	Curso 3				
Requisitos previos					
No hay.					
Sistemas de evaluación					
Los sistemas de evaluación están indicados para cada una de las materias que componen el módulo.					
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 fundamentos matemáticos, ampliación de probabilidad, estadística, optimización, modelos estadísticos iniciales.					
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			
Fundamentos matemáticos			
Créditos ECTS	18.0	Carácter	Obligatorio

Materia 2.2

Denominación de la materia			
Ampliación de probabilidad, estadística y optimización			
Créditos ECTS	18.0	Carácter	Obligatorio

Materia 2.3

Denominación de la materia			
Modelos estadísticos iniciales			
Créditos ECTS	12.0	Carácter	Obligatorio

Módulo 3

Denominación del módulo 3	Contenidos específicos	Créditos ECTS	12.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 3				
Requisitos previos					
No hay. El estudiante debe escoger 12 ECTS de entre los 24 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.					
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 complementarios en estadística, análisis de datos categóricos, técnicas de muestreo y simulación estocástica.					
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					
Contenidos complementarios en estadística					
Créditos ECTS	24.0	Carácter	Optativo		

Módulo 4

Denominación del módulo 4	Contenidos avanzados en estadística	Créditos ECTS	18.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4				
Requisitos previos					
No hay. El estudiante debe escoger 18 ECTS de los 24 ECTS que configurarán este módulo.					
Sistemas de evaluación					
Los sistemas de evaluación están indicados para cada una de las materias que componen el módulo.					
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 modelos estadísticos avanzados.					
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					
Modelos estadísticos avanzados					
Créditos ECTS	12.0	Carácter	Optativo		

Materia 4.2

Denominación de la materia					
Procesos y series					
Créditos ECTS	12.0	Carácter	Optativo		

Módulo 5

Denominación del módulo 5	Contenidos específicos y aplicaciones de la Estadística	Créditos ECTS	30.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4				
Requisitos previos					
No hay. Los estudiantes deberán elegir 24 ECTS de 36 ECTS ofertados específicamente en este módulo. 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 que componen el módulo.					
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 diseño de experimentos y control de calidad y aplicaciones de la estadística, además de los contenidos incluidos en los otros módulos de carácter optativo.					
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					
Diseño de experimentos y control de calidad					
Créditos ECTS	12.0	Carácter	Optativo		

Materia 5.2

Denominación de la materia					
Aplicaciones de la estadística					
Créditos ECTS	24.0	Carácter	Optativo		

Módulo 6

Denominación del módulo 6	Trabajo de Fin de Grado	Créditos 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															
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 generales					Competencias específicas				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Tutorías	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
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 6.1

Denominación de la materia

Trabajo de Fin de Grado

Créditos ECTS	12.0	Carácter	
----------------------	------	-----------------	--

Descripción de la materia principal 1

Denominación de la materia	Matemáticas	Créditos 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.

Para los contenidos de "Matemáticas Básicas", la valoración relativa de las distintas herramientas de evaluación tendrá necesariamente en cuenta el hecho específico de esta materia, en la que el trabajo personal y la participación del estudiante en el aula constituyen una parte sustancial de las actividades formativas.

Para los contenidos de "Álgebra Lineal" y "Análisis de variable real", la valoración relativa de las distintas herramientas de evaluación tendrá necesariamente en cuenta el hecho de que las actividades formativas de esta materia están equilibradas en sus componentes teórico y práctico.

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
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
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 4), 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, CG2)

Adquirir la capacidad para enunciar proposiciones en distintos campos de la Matemática, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos. (CG2, CT4)

Comprender el cálculo matricial desde el punto de vista conceptual que proporcionan los espacios vectoriales. (CG3, CG4)

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

Distinguir y manejar los distintos conjuntos de números. (CG3, CE2)

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, CE2)

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

Comprender el concepto de integral, calcular primitivas de funciones y calcular integrales. (CG4, CE2)

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

Conocer la aproximación de funciones por otras más simples: teorema de Taylor. (CG3)

Entender la noción de límite de sucesiones de números reales y funciones. (CG3)

Descripción de la materia principal 2

Denominación de la materia	Informática	Créditos 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.					
La valoración relativa de las distintas herramientas de evaluación tendrá necesariamente en cuenta el hecho de que el componente práctico tiene un peso importante en las actividades formativas de esta materia.					
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 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
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	■	■	●	●	●	
Clases prácticas	●	■		●	●	■		●	■	■	■	■	■	●	●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales prácticas	■	■	●	■	■	■		●	■	■	■	■	■	■	■
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. (CE2, CE4)

Escribir procedimientos generales que resuelven problemas que dependen de algunos parámetros. (CE4)

Escribir programas que manejan procedimientos diseñados con las técnicas de descomposición descendente y ascendente. (CE4)

Escribir programas recursivos sencillos y razonar sobre su funcionamiento utilizando la inducción. (CG3, CE4)

Descripción de la materia principal 3

Denominación de la materia	Estadística	Créditos 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.

La valoración relativa de las distintas herramientas de evaluación tendrá necesariamente en cuenta el hecho de que las actividades formativas de esta materia están equilibradas en sus componentes teórico y práctico.

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
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 4), 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. (CG1)

Conocer y manejar los estadísticos muestrales y su distribución en el muestreo: distribución normal. (CG1, CG4)

Conocer, manejar y construir estimadores por punto, por intervalo y tests de hipótesis. (CG1, CG4, CE2)

Manejar los conceptos anteriores apoyados en un paquete estadístico. (CE3)

Descripción de la materia principal 4

Denominación de la materia	Física	Créditos 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.

La valoración relativa de las distintas herramientas de evaluación tendrá necesariamente en cuenta el hecho de que las actividades formativas de esta materia están equilibradas en sus componentes teórico y práctico.

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
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 4), 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, CG3, CG5)

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

Descripción de la materia principal 5

Denominación de la materia	Elementos de matemáticas y aplicaciones	Créditos 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.

La valoración relativa de las distintas herramientas de evaluación tendrá necesariamente en cuenta el hecho específico de esta materia, en la que el trabajo personal y la participación del estudiante en el aula constituyen una parte sustancial de las actividades formativas.

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: 1.5 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 generales					Competencias específicas				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Clases teórico-prácticas	■	■	■	●	●	■	■	●	■	●	■	■	■		■
Problemas por escrito, exposiciones orales	■	■	■	■	■	■	■		■	●	■	■	■		■
Estudio autónomo	■	■	■		■	■	■	●	■	●	■	■	●		■

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- 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 4), 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. (CE2)

Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas. (CT4)

Conocer el lenguaje y las aplicaciones más elementales de algunos temas matemáticos como por ejemplo la teoría de números, dinámica discreta, trigonometría plana y esférica, geometría y teoría de grafos, así como algoritmos de resolución de problemas en estos temas. (CG3, CE2)

Desarrollar la capacidad de identificar y describir matemáticamente un problema, estructurar la información disponible y seleccionar un modelo adecuado. (CG5, CE1)

Descripción de la materia principal 6

Denominación de la materia	Análisis de funciones de varias variables reales	Créditos ECTS	12.0	Carácter	Obligatorio
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.					
La valoración relativa de las distintas herramientas de evaluación tendrá necesariamente en cuenta el hecho de que las actividades formativas de esta materia están equilibradas en sus componentes teórico y práctico.					
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: 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
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 4), 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. (CG2 CG3)

Entender la noción de derivada y calcular derivadas de funciones. (CG4, CE2)

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

Comprender el concepto de integral, calcular primitivas de funciones y calcular integrales. (CG4, CE2)

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

Visualizar los conceptos anteriores geoméricamente: representar curvas dadas por gráficas de funciones y calcular rectas tangentes y áreas. (CG4, CE2)

Aproximación de funciones por otras más simples: teorema de Taylor. (CG3)

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

Entender las nociones de convergencia puntual y uniforme de sucesiones de funciones. (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, CE2)

Resolver problemas de cálculo con funciones de varias variables. (CE2)

Saber expresarse con soltura sobre los resultados básicos de las funciones de varias variables. (CG2, CT4)

Descripción de la materia principal 7

Denominación de la materia	Métodos numéricos e Investigación operativa	Créditos 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.					
La valoración relativa de las distintas herramientas de evaluación tendrá necesariamente en cuenta el hecho de que el componente práctico tiene un peso importante en las actividades formativas de esta materia.					
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: 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
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	■	■	●	●	●	
Clases prácticas	●	■		●	●	■		●	■	■	■	■	■	●	●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales prácticas	■	■	●	■	■	■		●	■	■	■	■	■	■	■
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, CE4)

Manejar las distintas factorizaciones de matrices. (CG3, CE2)

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

Seleccionar adecuadamente el tipo de método y el método que mejor se adapten al problema en cuestión. (CG3, CG4, CE1)

Saber aplicar los distintos métodos a casos concretos. (CE2)

Calcular y dibujar los polinomios de interpolación y las funciones *spline* cúbicas interpoladoras de una función de una variable real. (CG4, CE2)

Elegir adecuadamente las abscisas de interpolación y las condiciones en el borde. (CG4, CE2)

Aproximar el valor de integrales definidas. (CE2)

Aproximar, con una precisión determinada, las raíces de una ecuación no lineal (algebraica o no) eligiendo el método más adecuado a la situación. (CG3, CG4, CE2)

Modelizar problemas elementales de Investigación Operativa. (CG1, CG5, CE1)

Conocer los fundamentos del algoritmo del símplex y de la dualidad. (CG1)

Resolver problemas de programación lineal e interpretar correctamente los resultados. (CG1, CE2)

Conocer modelos clásicos de programación entera. (CG1)

Aplicar las condiciones de optimalidad no lineal en casos sencillos. (CG1, CG2)

Resolver con software problemas típicos de Investigación Operativa, especialmente los de programación lineal. (CE2, CE3)

Descripción de la materia principal 8

Denominación de la materia	Ecuaciones diferenciales ordinarias	Créditos 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					
<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> <p>La valoración relativa de las distintas herramientas de evaluación tendrá necesariamente en cuenta el hecho de que las actividades formativas de esta materia están equilibradas en sus componentes teórico y práctico.</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 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
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 4), 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. (CG3, 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, CE2)

Aprender técnicas de resolución (bien de forma cerrada, mediante solución explícita; bien de forma aproximada, mediante resolución numérica) de ecuaciones diferenciales. (CG3, CE2)

Descripción de la materia principal 9

Denominación de la materia	Estructuras algebraicas	Créditos 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.

La valoración relativa de las distintas herramientas de evaluación tendrá necesariamente en cuenta el hecho de que las actividades formativas de esta materia están equilibradas en sus componentes teórico y práctico.

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
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 4), 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. (CG3, CG4)

Descripción de la materia principal 10

Denominación de la materia	Probabilidad	Créditos 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.

La valoración relativa de las distintas herramientas de evaluación tendrá necesariamente en cuenta el hecho de que las actividades formativas de esta materia están equilibradas en sus componentes teórico y práctico.

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
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 4), 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. (CG1, CG4)

Manejar el concepto de variable aleatoria unidimensional y sus propiedades. (CG1, CG4)

Manejar el concepto de variable aleatoria multidimensional y sus propiedades. (CG1, CG4)

Saber realizar cambios de variables. (CE2)

Conocer distribuciones notables unidimensionales y multidimensionales. (CG1)

Conocer y saber aplicar distintos tipos de convergencia y las leyes límites. (CG1, CG4)

Descripción de la materia principal 11

Denominación de la materia	Geometría lineal	Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatoria										
Unidad temporal	Curso 2		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> <p>La valoración relativa de las distintas herramientas de evaluación tendrá necesariamente en cuenta el hecho de que las actividades formativas de esta materia están equilibradas en sus componentes teórico y práctico.</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 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. 															
<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
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 4), 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. (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. (CG3, CG4)

Descripción de la materia principal 12

Denominación de la materia	Fundamentos matemáticos	Créditos ECTS	18.0	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal		Curso 3	Requisitos previos	No hay requisitos previos aunque se recomienda haber cursado las siguientes asignaturas: "Cálculo Diferencial", "Cálculo Integral", "Introducción a las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias" y "Métodos Numéricos".	

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.

La valoración relativa de las distintas herramientas de evaluación tendrá necesariamente en cuenta el hecho de que las actividades formativas de esta materia están equilibradas en sus componentes teórico y práctico.

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: 3.6 ECTS.

Clases prácticas en grupos pequeños: 1.8 ECTS.

Tutorías: 0.6 ECTS.

Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 4 ECTS.

Estudio autónomo de los contenidos: 8 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
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●			
Clases prácticas	●	■		●	●	■		●	■	●	■	■	●		●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■		●	■	●	■	■	●		■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	●	■	●		●

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Análisis cualitativo de ecuaciones diferenciales.
- Linealización.
- Atractores.
- Funciones de Lyapunov. Otras funciones de sumarización.
- Ecuaciones en diferencias. Dinámica discreta.
- Operaciones con matrices (matrices especiales, determinantes, inversas, rango; formas cuadráticas, matrices definidas positivas).
- Factorización de matrices. Formas canónicas. Operaciones elementales.
- Inversas generalizadas.
- Cálculo de autovalores y autovectores. Descomposición espectral. Descomposición en valores singulares.
- Potencias de matrices. Exponencial de una matriz. Funciones matriciales.
- Derivación matricial.
- Funciones de variable compleja. Teoremas básicos.
- Teorema de Cauchy de los residuos y aplicaciones.
- Transformadas de Fourier y Laplace. Función característica.
- Espacios de Hilbert.
- Introducción al análisis espectral.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 4), 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. (CG3)

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, de gran utilidad en la estadística. (CG4, CE2)

Manejar las transformadas de Fourier y Laplace, herramientas básicas de la estadística. (CG3, CE2)

Conocer y manejar los espacios de Hilbert así como la teoría espectral en estos espacios. (CG3)

Asimilar los conceptos fundamentales de la dinámica de los sistemas lineales y no lineales y saber estudiar el comportamiento de sus soluciones. (CG3, CG4, CE2)

Conocer los métodos y modelos de la dinámica discreta y su implementación mediante ecuaciones en diferencias. (CG3)

Familiarizarse con el lenguaje del álgebra y, en especial, el del álgebra vectorial y matricial. (CG1, CG2)

Realizar con soltura los diferentes tipos de operaciones con matrices. (CE2)

Resolver sistemas de ecuaciones lineales utilizando inversas generalizadas. (CG3, CE2)

Plantear y resolver problemas utilizando las técnicas del cálculo matricial. (CG3, CE2)

Ser capaz de realizar de forma efectiva los distintos tipos de factorizaciones (rango máximo, LU, Cholesky, descomposición espectral, valores singulares) de una matriz. (CG3, CE2)

Calcular autovalores y autovectores de distintos tipos de matrices. (CE2)

Conocer algunas de las aplicaciones del cálculo matricial como el método de los mínimos cuadrados, matrices de correlación, análisis de varianza, etc. (CG3, CE1)

Resolver problemas de álgebra matricial utilizando un programa de cálculo. (CE2, CE3)

Descripción de la materia principal 13

Denominación de la materia	Ampliación de probabilidad, estadística y optimización	Créditos ECTS	18.0	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal		Curso 3	Requisitos previos	No hay, pero se recomienda al estudiante haber cursado con aprovechamiento las asignaturas "Probabilidad", "Estadística" e "Investigación Operativa".	
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> <p>La valoración relativa de las distintas herramientas de evaluación tendrá necesariamente en cuenta el hecho de que las actividades formativas de esta materia están equilibradas en sus componentes teórico y práctico.</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					

Clases magistrales: 3.6 ECTS.

Clases prácticas en grupos pequeños: 1.8 ECTS.

Tutorías: 0.6 ECTS.

Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 4 ECTS.

Estudio autónomo de los contenidos: 8 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
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●			
Clases prácticas	●	■		●	●	■		●	■	●	■	■	●		●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■		●	■	●	■	■	●		■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	●	■	●		●

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos en probabilidad, tales como:

- Medidas de probabilidad. Extensión de medidas.
- Funciones medibles. Integración. Espacios producto.
- Función característica. Resultados de inversión.
- Leyes de los grandes números. Teoremas centrales.
- Probabilidad y esperanza condicionada. Martingalas.

y en estadística:

- Ampliación de inferencia paramétrica.
- Optimalidad en tests de hipótesis.
- Introducción a la teoría de la decisión.
- Inferencia no paramétrica.

y en optimización:

- Algoritmos para optimización de funciones de n variables sin restricciones.
- Conjuntos y funciones convexas. Generalización de las funciones convexas.
- Condiciones de optimalidad en problemas con restricciones. Algoritmos.
- Problemas de optimización en estadística.
- Programación cuadrática.
- Mínimos cuadrados lineales y no lineales. Problemas de ajustes. Otras técnicas de ajuste.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 4), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Comprender y manejar los conceptos fundamentales del cálculo de probabilidades. (CG1)

Saber construir probabilidades en espacios producto. (CG1, CG2)

Saber utilizar las propiedades de la función característica. (CG1, CG4)

Conocer y saber aplicar distintos tipos de convergencias estocásticas y resultados asintóticos. (CG1)

Entender el concepto y aplicaciones de la probabilidad y esperanza condicionadas, especialmente en el caso de martingalas. (CG1, CG4)

Adquirir nuevos conceptos y conocer nuevos métodos en inferencia paramétrica. (CG1, CG4, CG5)

Conocer y utilizar resultados de optimalidad en la construcción de tests de hipótesis. (CG1, CG5)

Entender y saber aplicar conceptos básicos de problemas de decisión. (CG1, CG4)

Comprender y saber aplicar técnicas de inferencia no paramétrica. (CG1, CG4)

Conocer las características de diversos algoritmos para optimizar funciones no lineales sin restricciones. (CG1)

Conocer los conceptos y resultados fundamentales de convexidad. (CG1, CG4)

Resolver problemas no lineales a partir de las condiciones de optimalidad. (CG1, CE2)

Plantear problemas estadísticos como problemas de optimización y resolverlos. (CE2)

Conocer y utilizar la metodología de mínimos cuadrados y otras técnicas de ajuste en contextos estadísticos. (CG1, CE2)

Descripción de la materia principal 14

Denominación de la materia	Modelos estadísticos iniciales	Créditos ECTS	12.0	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal		Curso 3	Requisitos previos	No hay, aunque se recomienda que el estudiante haya cursado con aprovechamiento las asignaturas "Probabilidad" y "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.

La valoración relativa de las distintas herramientas de evaluación tendrá necesariamente en cuenta el hecho de que las actividades formativas de esta materia están equilibradas en sus componentes teórico y práctico.

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: 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.

4

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos en análisis de datos, tales como:

- Organización, reducción y representación de datos.
- Transformación de variables.
- Técnicas exploratorias multivariantes: componentes principales, análisis de correspondencias y de conglomerados.
- Software estadístico aplicado al análisis de datos.

y en análisis multivariante:

- Introducción a los modelos multivariantes. Problemas y técnicas. Estadísticos multivariantes.
- Distribuciones de interés. Inferencia bajo normalidad.
- Análisis factorial.
- Correlaciones canónicas.
- Discriminación y clasificación.

- Otros modelos y técnicas.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 4), 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 para el tratamiento inicial de datos. (CG1)

Saber aplicar correctamente transformaciones de variables. (CE2)

Conocer diversas técnicas para análisis exploratorio de datos multivariantes. (CG1)

Saber seleccionar y aplicar las técnicas exploratorias adecuadas a distintos conjuntos de datos. (CG1, CE1)

Utilizar software estadístico para el análisis de datos. (CE3)

Saber reconocer y distinguir diversos modelos multivariantes. (CG1, CG4)

Conocer y saber aplicar las propiedades de los estadísticos multivariantes. (CG1, CE2)

Conocer las distribuciones subyacentes en diversos modelos multivariantes y saber realizar inferencia bajo normalidad. (CG1, CE1)

Conocer el uso de los modelos del análisis factorial y correlaciones canónicas. (CG1, CE1)

Saber utilizar los modelos y técnicas de discriminación, clasificación y otros modelos multivariantes. (CG1, CE1)

Resolver con software casos de modelos multivariantes. (CE2, CE3)

Descripción de la materia principal 15

Denominación de la materia	Contenidos complementarios en Estadística	Créditos ECTS	24.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal		Curso 3	Requisitos previos	No hay, aunque se recomienda que el estudiante haya cursado con aprovechamiento las asignaturas "Probabilidad" y "Estadística" y también haber cursado o estar cursando, la asignatura "Inferencia 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.					
Para los contenidos de Técnicas de muestreo, análisis de datos categóricos y simulación estocástica, la					

valoración relativa de las distintas herramientas de evaluación tendrá necesariamente en cuenta el hecho de que las actividades formativas de esta materia están equilibradas en sus componentes teórico y práctico.

Para los contenidos de bases de datos, la valoración relativa de las distintas herramientas de evaluación tendrá necesariamente en cuenta el hecho de que el componente práctico tiene un peso importante en las actividades formativas de esta materia.

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: 4.5 ECTS.

Clases prácticas en grupos pequeños: 2.7 ECTS.

Tutorías: 0.8 ECTS.

Resolución de problemas, elaboración de prácticas con memoria o presentación oral, o preparación de exposiciones orales: 6 ECTS.

Estudio autónomo de los contenidos: 10 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
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●		■	
Clases prácticas	●	■		●	●	■		●	■	●	■	■	■	■	●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■		●	■	●	■	■	■	■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	●	■	■	■	●

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos en técnicas de muestreo, tales como:

- Introducción y tipos fundamentales de muestreo. Conceptos básicos.
- Muestreo aleatorio simple.
- Muestreo estratificado aleatorio.
- Muestreo por conglomerados
- Muestreo sistemático.
- Métodos indirectos de estimación: regresión, razón,...
- Otras técnicas de muestreo.

Y en análisis de datos categóricos:

- Tablas de contingencia, medidas de asociación.
- Inferencia en tablas de contingencia. Diseños muestrales y tests usuales.
- Análisis de tablas de contingencia: modelos loglineales.
- Regresión para datos categóricos.
- Árboles de clasificación.-

y en simulación estocástica:

- Introducción a la simulación. Necesidad.
- Generación de números aleatorios y variables aleatorias.
- Aplicaciones de la simulación.
- Análisis estadístico de datos simulados.
- Reducción de la varianza y estimación de integrales.

y en bases de datos:

- Conceptos generales y sistemas de gestión de bases de datos.
- El modelo entidad-relación.
- El modelo de datos relacional.
- Lenguajes de acceso a bases de datos.
- Planificación, diseño y administración de bases de datos relacionales.
- Otras clases de bases de datos

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 diferentes tipos de muestreo, sus hipótesis, validez y uso. (CG1, CE1)

Conocer las propiedades de los estimadores utilizados en el muestreo. (CG1)

Saber distinguir entre los diversos tipos de muestreo. (CG4)

Conocer algunos métodos indirectos de estimación. (CG1)

Conocer técnicas de inferencia para tablas de contingencia con datos categóricos. (CG1)

Conocer diversas medidas de asociación para variables categóricas. (CG1)

Conocer y saber aplicar los modelos loglineales para analizar tablas de contingencia multidimensionales. (CG1, CE1)

Conocer y saber aplicar procedimientos de regresión para datos categóricos. (CG1, CE1)

Conocer y saber aplicar los árboles de clasificación. (CG1, CE1)

Utilizar software para tratamiento de casos con datos categóricos. (CE3)

Conocer los principios de los modelos de simulación y saber discernir cuando está justificado su uso. (CG1, CG4)

Saber las técnicas de generación de números aleatorios uniformes y variables aleatorias discretas y continuas. (CG1)

Saber analizar estadísticamente datos simulados y chequear sus propiedades de aleatoriedad. (CE1)

Conocer métodos para la reducción de la varianza. (CG1)

Estimar integrales definidas mediante técnicas de simulación. (CG1, CE2)

Conocer los conceptos fundamentales en la concepción de una base de datos, en especial aquéllos que concurren en el modelo relacional. (CG1, CG3)

Definir bases de datos relacionales correctamente estructuradas. (CG1, CE2)

Manejar los lenguajes de acceso a bases de datos relacionales, siendo consciente de la dificultad que encierran ciertas consultas. (CE4)

Conocer los problemas que comporta la administración de una gran base de datos. (CT1, CG1)

Descripción de la materia principal 16

Denominación de la materia	Modelos estadísticos avanzados	Créditos ECTS	12.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal		Curso 4	Requisitos previos	No hay, aunque se recomienda que el estudiante tenga conocimientos generales de Álgebra Matricial, Estadística e Inferencia 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.					
La valoración relativa de las distintas herramientas de evaluación tendrá necesariamente en cuenta el hecho de que las actividades formativas de esta materia están equilibradas en sus componentes teórico y práctico.					
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: 2.4 ECTS.					
Clases prácticas en grupos pequeños: 1.2 ECTS.					
Tutorías: 0.4 ECTS.					
Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o 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
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●	■		
Clases prácticas	●	■		●	●	■		●	■	●	■	■	■	●	●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■		●	■	●	■	■	■	●	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	●	■	■	●	●

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos en modelos de regresión, tales como:

- Modelo de regresión lineal múltiple. Diagnóstico y validación. Desviación de las hipótesis usuales.
- Selección de variables. Criterios de comparación de modelos.
- Regresión paramétrica no lineal.
- Regresión con respuesta discreta: modelo logístico, modelo de Poisson, otros modelos. Modelos lineales generalizados.
- Regresión no paramétrica: Técnicas usuales. Selección del parámetro de suavizado.
- Otros enfoques y modelos.

y en técnicas avanzadas de inferencia estadística:

- Herramientas informáticas.
- Modelización estadística.
- Métodos Monte Carlo en inferencia estadística.
- Estadística asintótica.
- Técnicas de remuestreo.
- Técnicas de estimación de curvas.
- Procedimientos gráficos.
- Aplicaciones de la estadística computacional.

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.

Disponer de bases sólidas que permitirán continuar el estudio de modelos y técnicas asociados al problema estadístico de regresión. (CT5, CG1)

Conocer y utilizar adecuadamente métodos inferenciales en regresión lineal. (CG1, CE1)

Aplicar, en el contexto de regresión, técnicas de diagnóstico y validación. (CG1 CE1)

Saber seleccionar variables útiles para explicar una variable respuesta. (CG4)

Conocer otros planteamientos paramétricos de interés en regresión, incluyendo los modelos lineales generalizados. (CG1)

Conocer el enfoque no paramétrico de los modelos de regresión junto con el problema asociado de selección de la amplitud del suavizado. (CG1)

Capacitar para el uso de software que permite explorar y modelizar bases de datos. (CE3)

Ampliar los conocimientos sobre técnicas avanzadas de modelización en estadística. (CG1)

Saber aplicar los métodos de simulación en inferencia estadística. (CG1, CE1)

Aplicar técnicas de visualización de datos. (CE3)

Plantear nuevos procedimientos a partir de resultados computacionales. (CG1, CG4, CE1, CE3)

Descripción de la materia principal 17

Denominación de la materia	Procesos y series	Créditos ECTS	12.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal		Curso 4	Requisitos previos	No hay, aunque se recomienda que el estudiante tenga haber cursado Probabilidad, Estadística, Álgebra matricial y Variable Compleja.	
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> <p>La valoración relativa de las distintas herramientas de evaluación tendrá necesariamente en cuenta el hecho de que las actividades formativas de esta materia están equilibradas en sus componentes teórico y práctico.</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					
Clases magistrales: 2.4 ECTS.					
Clases prácticas en grupos pequeños: 1.2 ECTS.					
Tutorías: 0.4 ECTS.					
Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o 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
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●			
Clases prácticas	●	■		●	●	■		●	■	●	■	■	●		●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■		●	■	●	■	■	●		■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	●	■	●		●

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos en series temporales, tales como:

- Análisis descriptivo de series temporales: tratamiento de tendencia y estacionalidad.
- Conceptos básicos en series estacionarias. Primeros modelos.
- Identificación, ajuste, diagnóstico y predicción en modelos lineales clásicos (ARMA, ARIMA y ARIMA Estacionales).
- Otras técnicas de predicción.
- Otros modelos y representaciones.

y en procesos estocásticos:

- Introducción a los procesos estocásticos.
- Procesos de Poisson.
- Cadenas de Markov en tiempo discreto.
- Cadenas de Markov en tiempo continuo.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (excepto la competencia específica 4), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Disponer de bases sólidas que permitirán continuar el estudio de modelos y problemas asociados a datos temporales. (CT5, CG1)

Utilizar modelos y técnicas para realizar un análisis descriptivo de una serie temporal. (CG1, CG5, CE1)

Conocer los resultados esenciales relativos a series estacionarias. (CG1)

Conocer métodos de estimación y ajuste en los modelos ARMA. (CG1)

Realizar los procesos de identificación, diagnóstico y predicción en los modelos paramétricos clásicos. (CG1 CG5, CE1)

Conocer modelos y planteamientos más complejos en series temporales. (CG1)

Conocer los fundamentos de los procesos estocásticos, su clasificación y propiedades. (CG1, CG4)

Reconocer los procesos de Poisson y saber sus características básicas. (CG1, CG4)

Saber las propiedades principales de las cadenas de Markov tanto en tiempo discreto como en tiempo continuo. (CG1)

Descripción de la materia principal 18

Denominación de la materia	Diseño de experimentos y control de calidad	Créditos ECTS	12.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal		Curso 4	Requisitos previos	No hay, aunque se recomienda que el estudiante tenga conocimientos generales de Probabilidad, Estadística e Inferencia Estadística	
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> <p>La valoración relativa de las distintas herramientas de evaluación tendrá necesariamente en cuenta el hecho de que las actividades formativas de esta materia están equilibradas en sus componentes teórico y práctico.</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					
<p>Clases magistrales: 2.4 ECTS.</p> <p>Clases prácticas en grupos pequeños: 1.2 ECTS.</p> <p>Tutorías: 0.4 ECTS.</p> <p>Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 2.5 ECTS.</p> <p>Estudio autónomo de los contenidos: 5.5 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
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●	■		
Clases prácticas	●	■		●	●	■		●	■	●	■	■	■		●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■		●	■	●	■	■	■		■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	●	■	■		●

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos en diseño de experimentos, tales como:

- Introducción al diseño de experimentos. Principios básicos.
- Diseños unifactoriales.
- Diseños completamente aleatorizados.
- Diseños en bloques completamente al azar.
- Diseños factoriales.
- Diseños en cuadrados latinos y grecolatinos.
- Superficie de respuesta.
- Análisis de la covarianza.

y en control de la calidad:

- Introducción al Control de calidad. Reseña histórica, herramientas y métodos.
- Funcionamiento de los diagramas de control.
- Diagramas de control para atributos.
- Diagramas de control para variables.
- Diagramas avanzados CUSUM, EWMA y MA.
- Análisis de la capacidad del proceso.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (excepto la competencia específica 4), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Saber diseñar experimentos para el análisis de casos reales. (CG1, CG5, CE1)

Conocer las propiedades de diversos tipos de diseños y reconocer las diferencias entre ellos. (CG1, CG4)

Saber interpretar correctamente los resultados de los análisis. (CG1, CG4)

Utilizar software para analizar casos de diseño de experimentos. (CE3)

Saber los fundamentos del control de calidad. (CG1)

Conocer técnicas modernas de control estadístico de la calidad. (CG1)

Manejar correctamente los diagramas de control. (CG1, CE1)

Descripción de la materia principal 19

Denominación de la materia	Aplicaciones de la estadística	Créditos ECTS	24.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal		Curso 4	Requisitos previos	No hay, pero se recomienda que el alumno haya cursado con aprovechamiento las asignaturas de Primer y Segundo Curso, y las asignaturas obligatorias de Tercer Curso. Conocimientos generales de Series Temporales y Procesos Estocásticos.	
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> <p>Para los contenidos en aplicaciones de los procesos estocásticos y en modelos estadísticos en finanzas, la valoración relativa de las distintas herramientas de evaluación tendrá necesariamente en cuenta el hecho de que las actividades formativas de esta materia están equilibradas en sus componentes teórico y práctico.</p> <p>Para las aplicaciones estadísticas en Ciencias sociales y humanas y experimentales y de la salud, la valoración relativa de las distintas herramientas de evaluación tendrá necesariamente en cuenta el carácter eminentemente práctico y aplicado de las actividades formativas de esta materia.</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					
<p>Clases magistrales: 3 ECTS.</p> <p>Clases prácticas en grupos pequeños: 4.2 ECTS.</p> <p>Tutorías: 0.8 ECTS.</p> <p>Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 7 ECTS.</p> <p>Estudio autónomo de los contenidos: 9 ECTS.</p> <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
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	■	■	●	●	●	
Clases prácticas	●	■		●	●	■		●	■	■	■	■	■	●	●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales prácticas	■	■	●	■	■	■		●	■	■	■	■	■	■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	■	■	●	●	●

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos en aplicaciones de los procesos estocásticos, tales como:

- Modelos de colas.
- Fiabilidad de sistemas.
- Modelos de epidemias y de evolución de poblaciones.
- Sistemas de producción e inventarios.
- Otras aplicaciones: genética, movilidad laboral, etc.

y en modelos estadísticos en finanzas:

- Conceptos básicos en finanzas. Operaciones financieras. Principio de equivalencia financiera. El sistema financiero. Activos financieros. Mercados financieros. La Bolsa. Índices. El Ibex 35. Introducción al análisis bursátil.
- Herramientas probabilísticas básicas en finanzas. Procesos estocásticos en tiempo discreto. Introducción a las ecuaciones e integrales estocásticas. El proceso de Wiener. Lema de Ito.
- Análisis de opciones. El modelo de Black-Scholes. Modelo binomial para las opciones europeas. Opciones americanas y exóticas.
- Modelos estadísticos para series financieras. Series financieras, retornos. Modelos ARIMA. Modelos con volatilidad estocástica: ARCH y GARCH. Modelos no paramétricos: regresión no paramétrica en series financieras.
- Análisis del riesgo. Introducción a la función de administración de los riesgos financieros. Modelización del riesgo de mercado: valor en riesgo (VaR). Análisis estadístico de riesgos extremos

Y en las aplicaciones de la estadísticas en ciencias sociales y humanas y en ciencias experimentales y de la salud:

- Objetivo del caso.
- Diseño de muestra o experimento o ensayo clínico relativo al caso.
- Realización del experimento para la obtención de datos.
- Creación de la base de datos adecuada para el tratamiento estadístico de los datos. Estadística descriptiva.
- Análisis exploratorio de los datos para la búsqueda de modelos o hipótesis que se ajusten a los datos. Análisis estadístico de los datos.
- Contraste de los modelos en la fase confirmatoria de los datos.
- Validación científica del caso analizado.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (excepto la competencia específica 4), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Modelizar diversas situaciones en las que subyace un proceso estocástico: colas, fiabilidad de un sistema, etc. (CG1, CG5, CE1)

Saber aplicar las propiedades de los procesos estocásticos a modelos presentes en epidemiología, genética, movimientos sociales, etc. (CT1, CG1, CG5, CE1)

Reconocer los procesos estocásticos que surgen en sistemas de planificación de la producción y modelos de inventarios. (CG1, CE1)

Saber aplicar los diferentes conocimientos estadísticos teóricos y prácticos, adquiridos en asignaturas previas a diferentes modelos presentes en el campo de las finanzas. (CG1, CG5, CE1)

Conocer la terminología propia de las finanzas. (CT1)

Utilizar modelos de series temporales específicos en datos financieros. (CE1)

Conocer herramientas para modelizar el riesgo en finanzas. (CG1)

Saber aplicar los diferentes conocimientos estadísticos teóricos y prácticos, adquiridos en asignaturas previas a casos concretos. (CG1, CG5, CE1)

Saber distinguir correctamente las diferentes fases del análisis de cada caso y utilizar la metodología adecuada en cada una de ellas. (CG5)

Saber utilizar el software disponible para obtener resultados, interpretarlos y validarlos. (CE3)

Descripción de las Prácticas curriculares

Denominación	Prácticas curriculares	Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4				
Requisitos previos					
No hay.					
Sistemas de evaluación					
En la evaluación se tendrán en cuenta los progresos a lo largo de la realización de la práctica y la memoria presentada, que serán evaluados por la comisión de prácticas curriculares y los tutores (de Empresa y de Facultad) asignados al alumno.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
Tutorías: 0.2 ECTS					
Elaboración de la memoria: 0.8 ECTS					
Trabajo en la Institución de realización de la práctica: 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	1	2	3	4	5	6	7
Tutoría	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Elaboración de memoria	■	■	■	■	■	●		●	●	●	●	■	■		■	■
Trabajo en la Institución	■	■	■	■	■	●		●	●	■	●	■	■	●	■	●

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

La práctica se podrá realizar a lo largo de todo el curso académico. Con el fin de garantizar la continuidad de los estudios del alumno, la dedicación no podrá exceder de 20 horas semanales durante el periodo lectivo. Las ofertas de prácticas vienen dadas por las correspondientes empresas.

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.