



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ing. de Caminos
Canales y P.

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

45000116 - Matemáticas Ii

PLAN DE ESTUDIOS

04MI - Grado En Ingeniería De Materiales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	45000116 - Matemáticas II
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Básica
Curso	Segundo curso
Semestre	Tercer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	04MI - Grado en Ingeniería de Materiales
Centro responsable de la titulación	04 - E.T.S. De Ing. De Caminos Canales Y P.
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Maria Jesus Vazquez Gallo (Coordinador/a)	Planta 10ª	mariajesus.vazquez@upm.es	Sin horario. Se solicitarán por correo electrónico a mariajesus.vazquez@upm.es

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Matemáticas I

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Matemáticas y Física de Bachillerato de Ciencias

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE 2. - Saber modelizar el comportamiento (mecánico, electrónico, químico o biológico) de los materiales y su integración en componentes y dispositivos.

CE 5. - Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas

CG 11 - Responsabilidad y ética profesional

CG 2 - Capacidad de trabajo en equipo

CG 3 - Comunicación oral y escrita

CG 4 - Uso de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones

4.2. Resultados del aprendizaje

RA8 - Utilizar con soltura la comunicación oral y escrita y las Tecnologías de la Información y de la Comunicación

RA7 - Conocer las teorías y modelos matemáticos, físicos, químicos y biológicos más relevantes en Ciencia de los Materiales -Saber relacionar y aplicar de forma práctica, a través de una formulación matemática adecuada, las leyes básicas de la física, la química y la biología a problemas y casos concretos de la Ciencia de los Materiales

RA9 - Ser capaz de trabajar en equipo. Ejecutar el trabajo con responsabilidad y respeto a los demás.

RA6 - Entender, asimilar y manejar los conceptos, métodos y herramientas básicas de las ciencias sobre las que se apoya la Ciencia de Materiales, con una visión integradora y aplicada que refuerce la unidad conceptual y evite la disgregación de contenidos

RA136 - Resolver problemas monográficos de teoría de campos, tensores, ecuaciones diferenciales en derivadas parciales y estadística, acordes con el papel de estas disciplinas en Ingeniería de Materiales

RA137 - Seleccionar recursos y resolver problemas combinados de teoría de campos, tensores, ecuaciones diferenciales en derivadas parciales y estadística, acordes con el papel de estas disciplinas en Ingeniería de Materiales

RA138 - Argumentar la resolución de problemas mediante la lógica y la metodología científica

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura de Matemáticas II se organiza en cuatro temas: 1) Teoría de campos y teoremas integrales, 2) Tensores, 3) Ecuaciones en derivadas parciales y 4) Estadística.

En el primer tema, tras repasar nociones básicas del espacio vectorial euclídeo, se aborda el estudio de campos escalares y vectoriales, definiendo y manejando los operadores diferenciales más habituales, gradiente, rotacional, divergencia y laplaciano, en coordenadas cartesianas y cilíndricas. Seguidamente, se introduce la noción de integral de un campo a lo largo de una curva y a lo largo de una superficie, y se termina enunciando y aplicando los teoremas de Stokes, de Green y de la divergencia de Gauss.

En el segundo tema de la asignatura, se abordan los tensores. Se introduce el concepto de tensor y de campo tensorial. Se trabaja esencialmente con tensores de segundo orden, definiendo tensor ortogonal, simétrico y anti-simétrico. Se definen y manejan los autovalores y autovectores de un tensor de segundo orden, así como la descomposición espectral de tensores de segundo orden simétricos.

En el tercer tema de la asignatura, tras definir las nociones básicas sobre ecuaciones en derivadas parciales, se presentan las ecuaciones más habituales dentro de la física-matemática: la ecuación del calor, la ecuación de ondas, la ecuación de Laplace. Seguidamente, se analizan las condiciones auxiliares de contorno y/o iniciales que acompañan a las ecuaciones y se analiza la existencia y unicidad de soluciones para algunos problemas de contorno con y sin valores iniciales. Se introducen los problemas de Sturm-Liouville y se enseña el método de separación de variables para resolver algunos problemas de contorno con y sin valores iniciales.

El cuarto tema de la asignatura es una breve introducción a la estadística. Tras recordar las nociones básicas de estadística descriptiva, combinatoria y probabilidad, se definen las variables aleatorias, introduciendo las nociones de función de densidad y de distribución. A continuación, se presentan los modelos de probabilidad discretos y continuos más habituales para terminar con una introducción a la inferencia estadística.

La asignatura de Matemáticas II integra elementos de teoría de campos, del álgebra y cálculo tensorial, de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales y de estadística. Los contenidos de esta asignatura están directamente relacionados con la modelización físico-matemática en Ingeniería de Materiales. Así, se recomienda cursar esta asignatura con aprovechamiento antes de matricularse en otras asignaturas del grado relacionadas con la modelización como, por ejemplo: Mecánica de Materiales II, III y IV, Propiedades de los Materiales I y II, Simulación Numérica, Materiales Estructurales I y II, Materiales Funcionales I y II y Materiales Metálicos II.

5.2. Temario de la asignatura

1. Teoría de campos y teoremas integrales
 - 1.1. Espacio vectorial euclídeo.
 - 1.2. Campos escalares. Campos vectoriales. Operadores diferenciales.
 - 1.3. Integrales de línea y de superficie
 - 1.4. Teoremas integrales: Teorema de Stokes, Teorema de Green, Teorema de Gauss
2. Álgebra y cálculo tensorial
 - 2.1. Nociones básicas sobre tensores y campos tensoriales.
 - 2.2. Tensores de segundo orden.
 - 2.3. Autovalores y autovectores de un tensor de segundo orden.
 - 2.4. Descomposición espectral de un tensor de segundo orden simétrico.
3. Introducción a las Ecuaciones en derivadas parciales
 - 3.1. Nociones básicas sobre ecuaciones en derivadas parciales. Ecuación del calor. Ecuación de ondas. Ecuación de Laplace.
 - 3.2. Problemas de contorno con y sin valores iniciales. Separación de variables.
 - 3.3. Introducción al método de Fourier.
4. Introducción a la Estadística
 - 4.1. Descripción de datos. Fundamentos de Probabilidad.
 - 4.2. Variables aleatorias. Modelos univariantes de distribución de probabilidad.
 - 4.3. Introducción a la inferencia estadística.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Temas 1.1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	Temas 1.1 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
2	Tema 1.2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	Tema 1.2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	Tema 1.2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	Tema 1.2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	Tema 1.3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	Tema 1.3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	Tema 1.4 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	Tema 1.4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	Examen parcial sobre Tema 1 Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Examen parcial sobre el tema 1 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
	Tema 2.1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

7	<p>Tema 2.1 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 2.2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
8	<p>Tema 2.2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 2.3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p>Tema 2.3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 2.4 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
10	<p>Tema 2.4 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Examen parcial sobre Tema 2 Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Examen parcial sobre el tema 2 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
11	<p>Tema 3.1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3.1 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p>Tema 3.2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3.2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p>Tema 3.3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3.3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 4.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

14	<p>Tema 4.1 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 4.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4.2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
15	<p>Tema 4.3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4.3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Examen parcial sobre Temas 3 y 4 Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Trabajo en equipo PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:00</p> <p>Examen parcial sobre los temas 3 y 4. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 03:00</p>
16				
17				<p>Examen final ordinario EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:00</p>

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Examen parcial sobre el tema 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	24%	3 / 10	CE 2. CE 5. CG 3 CG 4 CG 11
10	Examen parcial sobre el tema 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	24%	3 / 10	CE 2. CE 5. CG 3 CG 4 CG 11
15	Examen parcial sobre los temas 3 y 4.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	36%	3 / 10	CE 2. CE 5. CG 3 CG 4 CG 11
15	Trabajo en equipo	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No Presencial	00:00	16%	5 / 10	CE 2. CE 5. CG 2 CG 3 CG 4 CG 11

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Trabajo en equipo	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No Presencial	00:00	16%	5 / 10	CE 2. CE 5. CG 2 CG 3 CG 4 CG 11
17	Examen final ordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	84%	4 / 10	CE 2. CE 5. CG 3 CG 4 CG 11

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	84%	4 / 10	CE 2. CE 5. CG 3 CG 4 CG 11
Trabajo en equipo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	16%	5 / 10	CE 2. CE 5. CG 2 CG 3 CG 4 CG 11

7.2. Criterios de evaluación

La asignatura consta de 4 temas:

1. Teoría de campos y teoremas integrales.
2. Tensores.
3. Ecuaciones en derivadas parciales.
4. Estadística.

Todas las puntuaciones que se mencionan lo son sobre un total de 10 puntos.

- Evaluación progresiva: Se realizan 3 exámenes parciales: Parcial 1 del tema 1, Parcial 2 del tema 2 y Parcial 3 de los temas 3 y 4 y, además, se realiza un trabajo en equipo obligatorio.

Para aprobar es necesario cumplir las dos condiciones siguientes:

C1: obtener al menos 3 en cada uno de los 4 temas.

C2: obtener al menos 5 con: 24% de la nota del tema 1 + 24% de la nota del tema 2 + 18% de la nota del tema 3 + 18% de la nota del tema 4 + 16% de la nota del trabajo en equipo.

- Evaluación global: Quienes no aprueben por evaluación progresiva, pueden aprobar en la evaluación global realizando un examen final con 4 preguntas (una por cada tema) y considerando el trabajo en equipo de la evaluación progresiva. Quienes hayan alcanzado al menos 5 en alguno de los 4 temas previamente, podrán no examinarse de ese tema, conservando la nota previa de ese tema. Para aprobar es necesario cumplir las condiciones C1 y C2 anteriores.

- Convocatoria extraordinaria: Quienes no aprueban la asignatura por evaluación progresiva ni por evaluación global, pueden aprobar en convocatoria extraordinaria realizando un examen extraordinario con 4 preguntas (una por cada tema), considerando el trabajo en equipo de la evaluación progresiva y con los mismos criterios que en la evaluación global.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Vectors and Tensors in Engineering and Physics. D. A. Danielson. Addison Wesley (1997).	Bibliografía	Temas 1 y 2. Bibliografía básica.
Álgebra y cálculo tensorial. M. M. Stickley y M. Pastor. Ed. Garceta. Colección escuelas del CICCP (2014)	Bibliografía	Tema 2. Bibliografía complementaria
Cálculo vectorial. J. Marsden y A. Tromba. Ed. Addison-Wesley (1991)	Bibliografía	Tema1. Bibliografía complementaria
Tensores, Campos y Geometría Diferencial. J. R. Piñeiro. Colegio Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (2012)	Bibliografía	Temas 1 y 2. Bibliografía complementaria
Nonlinear Solid Mechanics. A continuum Approach for Engineering. G. A. Holzapfel. Wiley (2000).	Bibliografía	Tema 1 y 2. Bibliografía complementaria
Applied partial differential equations. J. D. Logan. Springer (2004)	Bibliografía	Tema 3. Bibliografía básica
Primer curso de Ecuaciones en derivadas parciales. I. Peral. (2004)	Bibliografía	Tema 3. Bibliografía complementaria
Partial differential equations: an introduction. W. Strauss. Wiley (2008)	Bibliografía	Tema 3. Bibliografía complementaria
Estadística Aplicada. De La Horra, Julián. Ed. Díaz de Santos, 2003.	Bibliografía	Tema 4. Bibliografía básica
Estadística Aplicada: Conceptos Básicos. García, A. UNED (1992)	Bibliografía	Tema 4. Bibliografía complementaria

Probabilidad y Estadística aplicada a la Ingeniería. Montgomery, D. y Runger, G. McGraw-Hill (1996).	Bibliografía	Tema 4. Bibliografía complementaria
Apuntes de teoría. Problemas resueltos y problemas propuestos por el profesorado	Recursos web	https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

En la actividad de trabajo en equipo se implementará una experiencia de aprendizaje basado en retos - el Reto MATMATH- en conexión con la asignatura Mecánica de Materiales I, que incluirá la participación de agentes externos y se desarrollará en el marco de la Alianza EELISA, en relación con las comunidades: SSERIES (Science for Sustainably Envisioning Reality and Information for an Engaged Society) y 'Advanced Materials for a Sustainable Future'.

En este sentido, la asignatura se relaciona con el ODS4 y el ODS9 y el ODS10 y el ODS11, entre otros.

ODS 4. Educación inclusiva, equitativa y de calidad; ODS 9. Construir infraestructuras resilientes y fomentar la innovación; ODS 10. Lograr ciudades y comunidades sostenibles; ODS 11. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.