



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

55000021 - Advanced Calculus

PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado En Ingeniería En Tecnologías Industriales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	3
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
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	55000021 - Advanced Calculus
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Básica
Curso	Segundo curso
Semestre	Cuarto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
Centro responsable de la titulación	05 - E.T.S. De Ingenieros Industriales
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Bernardo De La Calle Ysern (Coordinador/a)	Matemáticas	bernardo.delacalle@upm.es	L - 18:00 - 21:00 J - 18:00 - 21:00 Grupo T3. Contactar previamente con el profesor. Las tutorías pueden tener carácter telemático o presencial.

Maria Garcia Diaz	Matemáticas	maria.garcia.diaz@upm.es	J - 10:00 - 12:00 V - 11:00 - 15:00 Grupos M2 y T1.
Pablo Garrido Martinez-Llop	Matemáticas	pablo.garrido@upm.es	X - 18:00 - 21:00 J - 18:00 - 21:00 Grupo T2.
Mario Lopez Gomez	Matemáticas	mario.lopez@upm.es	M - 11:30 - 13:30 J - 11:30 - 13:30 V - 11:30 - 13:30 Grupo M3. Contactar previamente con el profesor.
Florencia Anabella Teppa Pannia	Matemáticas	fa.teppa.pannia@upm.es	L - 13:30 - 15:30 M - 13:30 - 15:30 X - 13:30 - 15:30 Grupo M1. Contactar previamente con la profesora.

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

2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Portilla Cuadrado, Pablo	p.portilla@upm.es	Calle Ysern, Bernardo De La

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Calculo I
- Calculo II

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE1 - Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; optimización

CG10 - Capacidad para generar nuevas ideas (Creatividad).

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA229 - Capacidad de visión espacial.

RA231 - Habilidad para aplicación de métodos analíticos a la resolución de problemas relacionados con las leyes de conservación en Mecánica, electromagnetismo y mecánica de fluidos.

RA230 - Capacidad de abstracción.

RA232 - Proporciona un abanico muy diverso de herramientas para abordar el tratamiento de modelos de procesos naturales.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Este curso se dedica al estudio del Cálculo Vectorial: integrales de línea y superficie, los teoremas integrales de Green, Gauss y Stokes y teoría de campos.

El objeto de esta asignatura es dotar a los estudiantes de aquellas herramientas matemáticas que subyacen en problemas técnicos que se abordan en otras asignaturas del grado y que están relacionados con el cálculo integral sobre curvas y superficies, tales como el cálculo del flujo de un campo de velocidades a través de una superficie o del trabajo realizado por un campo de fuerzas a lo largo de una curva. El conocimiento de dichas herramientas (las aplicaciones de la integral múltiple, los teoremas integrales) es de sumo interés, por ejemplo, en el estudio de la teoría de campos como el electromagnético y el gravitatorio; campos conservativos que admiten potencial escalar o campos que admiten potencial vector. Se aborda con rigor pero sin demostraciones excesivamente teóricas el estudio de condiciones para la resolución de dichos problemas.

5.2. Temario de la asignatura

1. Integrales sobre curvas.

1.1. Ecuaciones implícitas y paramétricas de una curva. Curvas de clase C^1 a trozos. Longitud de una curva. Integración de un campo escalar a lo largo de una curva.

1.2. Circulación de un campo vectorial sobre una curva. Trabajo que ejerce un campo vectorial. Independencia del camino: campos conservativos y campos de gradientes.

1.3. Teorema de Green. Dominios simplemente conexos en el plano. Condición suficiente para que un campo sea conservativo en el plano. Potencial escalar de un campo conservativo.

2. Integrales de superficie.

2.1. Ecuaciones implícitas y paramétricas de una superficie de clase C^1 . Plano tangente y vector normal a una superficie. Superficies de revolución.

2.2. Área de una superficie. Integral de un campo escalar sobre una superficie.

2.3. Superficies orientables. Flujo de un campo vectorial a través de una superficie. Significado geométrico del operador laplaciano.

3. Teoremas Integrales.

3.1. Teorema de la divergencia o de Gauss. Significado geométrico del operador divergencia.

3.2. Superficies con borde. Teorema de Stokes. Significado geométrico del operador rotacional.

4. Teoría de campos.

4.1. Campos irrotacionales y campos de gradientes. Dominios simplemente conexos en el espacio. Condición suficiente para que un campo sea conservativo. Potencial escalar de un campo conservativo.

4.2. Campos solenoidales y campos de rotores. Potencial vector. Dominios estrellados: condición suficiente para que un campo solenoidal admita potencial vector.

4.3. Teoremas de Helmholtz.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Presentación de la asignatura. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Epígrafe 1.1 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Epígrafe 1.1 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problemas 1.1 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p>Epígrafe 1.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Trabajo en aula Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>En esta semana se hace trabajo en aula TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p>
4	<p>Problemas 1.2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Epígrafe 1.3 Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
5	<p>Epígrafe 1.3 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problemas 1.3 Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Trabajo en aula Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>En esta semana se hace trabajo en aula TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p>
6	<p>Tema 2. 2.1 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problemas 2.1 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

7	<p>Primer examen parcial Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Primer examen parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
8	<p>Epígrafes 2.2, 2.3 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problemas 2.3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9	<p>Problemas 2.3 Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 3. 3.1 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Trabajo en aula Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>En esta semana se hace trabajo en aula TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p>
10	<p>Aplicaciones teorema de Gauss Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Epígrafe 3.2 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p>Aplicaciones y problemas del teorema de Stokes Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Problemas Teoremas Gauss y Stokes Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Trabajo en aula Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>En esta semana se hace trabajo en aula TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p>
12	<p>Tema 4. Epígrafe 4.1 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4. Epígrafe 4.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p>Problemas 4.1 y 4.2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>4.3 Teoremas de Helmholtz Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Trabajo audiovisual PGT: Técnica del tipo Presentación en Grupo de Teoría Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00</p>

14	Segundo examen parcial Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Segundo examen parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
15				
16				
17				Examen global del temario completo de la asignatura EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:30

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
3	En esta semana se hace trabajo en aula	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:30	5%	0 / 10	CG6 CG10 CE1
5	En esta semana se hace trabajo en aula	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:30	5%	0 / 10	CG6 CG10 CE1
7	Primer examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	0 / 10	CG5 CG6 CG10 CE1
9	En esta semana se hace trabajo en aula	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:30	5%	0 / 10	CG5 CG10 CE1
11	En esta semana se hace trabajo en aula	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:30	5%	0 / 10	CG5 CG10 CE1
13	Trabajo audiovisual	PGT: Técnica del tipo Presentación en Grupo de Teoría	No Presencial	00:00	5%	0 / 10	CG10 CG5 CG6
14	Segundo examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	2.5 / 10	CG5 CG6 CG10 CE1

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-----	-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

17	Examen global del temario completo de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CG5 CG6 CG10 CE1
----	---	-------------------------------------	------------	-------	------	--------	---------------------------

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen global del temario completo de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CG5 CG6 CG10 CE1

7.2. Criterios de evaluación

La evaluación progresiva se articula como sigue:

1. A lo largo del curso se realiza en el aula un trabajo con ayuda del profesor. Se harán 4 trabajos con un valor del 5 %. Las pruebas se realizarán en equipos de máximo 4 personas. Las fechas que aparecen en el cronograma son meramente ilustrativas y dependerán del desarrollo del temario.
2. A lo largo del curso se realizará un trabajo en equipo no presencial de tipo divulgativo/aplicaciones a la ingeniería de carácter audiovisual (podcast, presentación oral, vídeo,...) con un valor del 5 %.
3. Un examen escrito (primer parcial), con un valor del 40 % que se celebrará en la semana habilitada para ello por la Subdirección de Ordenación Académica.
4. Un examen escrito (segundo parcial), con un valor del 40 % que se celebrará en la semana habilitada para ello por la Subdirección de Ordenación Académica.

Observaciones a la evaluación:

- De los puntos 1 y 2 anteriores, que suman 25 puntos, se escogerán las 4 mejores notas; ello permite poder faltar a alguna prueba sin perder la posibilidad de obtener la nota máxima. Esa calificación (máximo de 20 puntos) se denota por T.
- Los alumnos que hayan cursado la asignatura en los cursos académicos 22/23, 23/24 y 24/25 conservarán la nota T en el curso 25/26 si ese es su deseo. Dado que los años anteriores esta calificación T tenía una nota máxima de 25 puntos, la nota de años anteriores será multiplicada por 4/5 para adecuarse al nuevo peso de este apartado en la evaluación progresiva. Los alumnos que se presenten a alguna prueba

correspondiente a los puntos 1 y 2 en el curso 25/26 perderán el derecho de conservar la nota T de años anteriores.

- La nota del primer parcial (40 puntos máximo) se denota P1.
- El segundo parcial abarcará la asignatura completa. Su nota sobre 40 se denota P2.

Calificación convocatoria ordinaria (evaluación progresiva)

El segundo parcial tiene una nota mínima de 10 puntos. En efecto,

- Si P2 es mayor o igual que 10, entonces la nota final de evaluación progresiva será igual a $(T + P1 + P2)/10$,
- Si P2 es menor que 10, entonces la nota final de evaluación progresiva será igual al mínimo de $(T + P1 + P2)/10$ y 4,5.

Los alumnos que hayan obtenido una nota superior o igual a 5 en la evaluación progresiva habrán aprobado la asignatura.

Calificación convocatoria ordinaria (evaluación examen global)

Aquellos alumnos que no hayan aprobado la asignatura por evaluación progresiva tendrán derecho a realizar un examen global que se celebrará en la fecha establecida por la Subdirección de Ordenación Académica. Cualquier alumno que se presente al examen global recibirá la nota correspondiente al examen global (y, por tanto, no se aplicará la nota de evaluación progresiva). Si el alumno no se presenta al examen global, entonces su nota en acta será la de la evaluación progresiva. Aquellos alumnos que no se presenten a ninguna prueba de evaluación progresiva ni global se les considerará como no presentados, aunque dispongan de una nota T de cursos anteriores.

Los estudiantes que no superen la asignatura en la convocatoria ordinaria tendrán derecho a optar a la **convocatoria extraordinaria**.

Tanto los exámenes parciales como las convocatorias ordinaria y extraordinaria serán de tipo práctico y constarán de una parte tipo test.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Colección de exámenes	Bibliografía	Todos los exámenes realizados en el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales (GITI) desde el curso 2017/2018. Resueltos con todo detalle. Disponibles en línea.
Colección de problemas	Bibliografía	Una amplia colección de problemas resueltos adaptada a cada tema y a la dificultad de la asignatura.
Apuntes de la asignatura	Bibliografía	Cada profesor, si lo estima oportuno, proporciona a los estudiantes de su grupo apuntes, resúmenes y transparencias de apoyo al estudio y al desarrollo de las clases.
Minivideos	Recursos web	En el marco de un proyecto de innovación educativa se han grabado minivideos de corta duración que permiten al estudiante volver sobre conceptos difíciles o llamar su atención sobre errores frecuentes.
Páginas Moodle	Recursos web	Cada profesor dispone de una página en la plataforma Moodle en la que, además del material didáctico ya mencionado, puede abrir foros de dudas, plantear tareas en formato digital, cuestionarios de autoevaluación, tutorías telemáticas, etc.
Calculus (2 vol). T. M. Apostol (1980)	Bibliografía	
Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático (vol. II). R. Courant & F. John (1984)	Bibliografía	

Cálculo vectorial. J. E. Marsden & A. J. Tromba (2004)	Bibliografía	
Div, grad, curl and all that. H. M. Schey (2005)	Bibliografía	
Calculus. A Complete Course, R. A. Adams, C. E. Essex, 9.ª edición, Pearson, 2018.	Bibliografía	
Advanced Calculus. D. V. Widder (1989)	Bibliografía	
Problemas de Cálculo Vectorial	Recursos web	De libre disposición en http://matematicas.uclm.es/earanda/wp-content/uploads/libroc.pdf

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La herramienta informática utilizada para elaborar esta guía establece una segregación estricta entre clases magistrales y clases de problemas. En la práctica se integrarán las dos modalidades de manera simultánea.

La Escuela dispone de un Código Ético que puede consultarse y descargarse en el enlace [Código Ético](#)

- Se prohíbe el uso de calculadoras, teléfonos móviles o cualquier dispositivo electrónico durante la realización de exámenes y en las pruebas en aula que así lo indique el profesor del grupo.
- Los teléfonos móviles durante las clases deben estar en silencio y usarse únicamente en caso de que el profesor lo indique. En los exámenes deben permanecer apagados.

Objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y responsabilidad social (RS)

La Escuela está comprometida con la RS y los ODS, puede consultarse información complementaria en [este enlace](#). Esta asignatura se suma al esfuerzo y el compromiso por colaborar en la consecución de los ODS, en particular ODS4 (educación de calidad), ODS5 (igualdad de género), ODS12 (producción y consumo responsables) y ODS17 (alianzas para alcanzar los objetivos).

