



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 - Ampliacion de Calculo**

### PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado en Ingenieria en Tecnologias Industriales

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	55000021 - Ampliacion de Calculo
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Básica
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Cuarto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2020-21

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Gabriela Sansigre Vidal	Despacho	gabriela.sansigre@upm.es	M - 11:00 - 13:00 X - 11:00 - 13:00 J - 11:00 - 13:00 Grupo M3
Bernardo De La Calle Ysern (Coordinador/a)	Despacho	bernardo.delacalle@upm.es	M - 18:30 - 20:30 X - 16:30 - 17:30 X - 19:30 - 20:30 J - 17:30 - 19:30 Grupo T3

Mario Lopez Gomez	Despacho	mario.lopez@upm.es	M - 12:30 - 14:30 M - 16:30 - 17:30 X - 12:30 - 14:30 V - 13:30 - 14:30 Grupos M1
Luis Jesus Fernandez De Las Heras	Despacho	luisjesus.fernandez@upm.es	M - 10:30 - 12:30 J - 10:30 - 12:30 V - 10:30 - 12:30 Grupo M2

\* 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

- Algebra
- 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 y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; optimización.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial.

CG10 - Capacidad para generar nuevas ideas (Creatividad).

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.

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.

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.

## 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: teoría de campos, integrales de línea y superficie y los teoremas integrales de Green, Gauss y Stokes.

El objeto de esta asignatura es dotar a los estudiantes de aquellas herramientas matemáticas que subyacen en problemas técnicos que abordan en otras asignaturas del grado y que están relacionados con el cálculo integral sobre curvas y superficies, tales como el cálculo del flujo o del trabajo. 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. Complementos de integración.

- 1.1. Cálculo de integrales múltiples. Teorema de Fubini y fórmula del cambio de variable.
- 1.2. Propiedades básicas de las funciones gamma y beta de Euler.

### 2. Integrales sobre curvas.

- 2.1. 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.
- 2.2. Circulación de un campo vectorial sobre una curva. Trabajo que ejerce un campo vectorial. Independencia del camino: campos conservativos y campos de gradientes.
- 2.3. 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.

### 3. Teoría de campos.

- 3.1. Rotacional de un campo vectorial. 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.
- 3.2. Divergencia de un campo vectorial. Campos solenoidales y campos de rotadores. Potencial vector. Dominios estrellados: condición suficiente para que un campo solenoidal admita potencial vector.
- 3.3. Teoremas de Helmholtz.

### 4. Integrales de superficie.

- 4.1. Ecuaciones implícitas y paramétricas de una superficie de clase  $C^1$ . Plano tangente y vector normal a una superficie. Superficies de revolución. Superficies cerradas y superficies con borde.
- 4.2. Área de una superficie. Integral de un campo escalar sobre una superficie. Significado geométrico del operador laplaciano.
- 4.3. Superficies orientables. Flujo de un campo vectorial a través de una superficie.

### 5. Teoremas Integrales.

- 5.1. Teorema de la divergencia o de Gauss. Significado geométrico del operador divergencia.
- 5.2. Teorema de Stokes. Significado geométrico del operador rotacional.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Del tema 1, epígrafe 1.1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas correspondientes al epígrafe 1.1</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
2	<p><b>Epígrafe 1.2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas correspondientes al epígrafe 1.2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p><b>Epígrafe 2.1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>En esta semana se hace trabajo en aula</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>
4	<p><b>Epígrafe 2.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
5	<p><b>Epígrafe 2.3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>En esta semana se hace trabajo en aula</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>
6	<p><b>Problemas del Tema 2</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Prueba de Evaluación Continua: trabajo en grupo.</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p>
7	<p><b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>En esta semana se hace trabajo en aula</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>
8	<p><b>Problemas del Tema 3</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

9	<p><b>Epígrafe 4.1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas del Tema 4</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p><b>Epígrafe 4.2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Aplicaciones del tema 4</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>En esta semana se hace trabajo en aula</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>
11	<p><b>Epígrafe 5.1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Aplicaciones teorema de Gauss</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p><b>Epígrafe 5.2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Aplicaciones y problemas del teorema de Stokes</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Prueba de Evaluación Continua: prueba escrita individual.</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p>
13	<p><b>Problemas combinados relativos a los teoremas de Gauss y Stokes</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>En esta semana se hace trabajo en aula</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>
14	<p><b>Repaso global</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
15				
16				
17				<p><b>Examen</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p> <p><b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:30</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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

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	01:00	4%	0 / 10	
5	En esta semana se hace trabajo en aula	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:00	4%	0 / 10	CG5 CE1 CG10
6	Prueba de Evaluación Continua: trabajo en grupo.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	01:30	15%	0 / 10	CG5 CG3 CG6
7	En esta semana se hace trabajo en aula	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:00	4%	0 / 10	
10	En esta semana se hace trabajo en aula	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:00	4%	0 / 10	
12	Prueba de Evaluación Continua: prueba escrita individual.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	01:30	15%	0 / 10	CG3 CG6 CG7 CG10
13	En esta semana se hace trabajo en aula	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:00	4%	0 / 10	
17	Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	50%	2.5 / 10	CG1 CE1 CG2 CG3 CG7 CG10

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CG1 CG5 CE1 CG2 CG3 CG6 CG7 CG10

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

La evaluación continua consta de dos partes:

- Un 50% correspondiente a un examen escrito común a todos los grupos.
  - Este examen se celebra en junio, coincidente con el examen final; es de tipo práctico y constará de una parte 'tipo test'. Es necesario recibir una **calificación mínima** de 2.5 sobre 10 en este examen para aprobar la asignatura.
- Un 50% asignado por el profesor de cada grupo que se desglosa en:
  - Una prueba en grupo alrededor de la sexta semana (PEC1), con un valor de 15 puntos sobre 50. Los grupos estarán constituidos por un número máximo de 4 alumnos.
  - Una prueba individual escrita en torno a la duodécima semana (PEC2), con peso 15 sobre 50.
  - El 20 sobre 50 restante se consigue mediante trabajos en aula, realización de prácticas de computación, y cualquier otra actividad que el profesor especifique en cada grupo. Para la consecución de estos trabajos cada grupo dispone como máximo de 7 horas adicionales en el cuatrimestre.
- **Observación importante:** Los profesores darán notas parciales a los alumnos para que estos sepan su evolución, pero la nota de Evaluación Continua no se consolida hasta el final del semestre, y se hará pública antes del examen de junio.

Cualquier alumno que no se haya presentado a ninguna prueba de evaluación continua tendrá derecho a hacer el Examen Final. Los alumnos que se hayan presentado a alguna prueba de evaluación continua (trabajo en grupo) y deseen renunciar a la Evaluación Continua y optar por Examen Final deberán comunicárselo al **profesor del grupo** al que estén adscritos en la forma que este indique. Día límite para renunciar:

- 26 de febrero de 2021, 23:55 horas.

## 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 primer curso en que se impartió la asignatura. Resueltos con todo detalle. Disponibles online.
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 online, cuestionarios de autoevaluación, tutorías telemáticas, etc.

Calculus (2 vol). T. M. Apostol (1980)	Bibliografía	
Cálculo Infinitesimal de varias variables. J. de Burgos (1995)	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	
Calculus. L. Salas & E. Hille (1986)	Bibliografía	
Div, grad, curl and all that. H. M. Schey (2005)	Bibliografía	
Advanced Calculus. D. V. Widder (1989)	Bibliografía	
Problemas de Cálculo Vectorial	Recursos web	De libre disposición en <a href="http://matematicas.uclm.es/earanda/wp-content/uploads/libroc.pdf">http://matematicas.uclm.es/earanda/wp-content/uploads/libroc.pdf</a>
Introducción a la Computación Científica	Otros	Guiones de autoaprendizaje de MatLab

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

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 comunes y en las PEC 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 las pruebas de EC y los exámenes deben permanecer apagados.