

CENTRO: 105 - Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles

TITULACIÓN: 4042 - Grado en Ingeniería Mecánica

ASIGNATURA: 44505 - CÁLCULO II

CÓDIGO UNESCO: 1202

TIPO: Básica de Rama

CURSO: 1

SEMESTRE: 2º semestre

CRÉDITOS ECTS: 6

Especificar créditos de cada lengua:

ESPAÑOL: 6

INGLÉS:

SUMMARY

Multiple integral. Changes of Cartesian to polar, cylindrical and spherical coordinates. Integral field; curvilinear and surface. Theorems of Green, Stokes and Gauss. Ordinary Differential Equations of first order and linear of higher order. Equations in Partial Derivates. Numerical methods for the calculation of Riemann integrals and resolution of differential equations

REQUISITOS PREVIOS

Sería conveniente que el estudiante haya cursado con éxito las asignaturas de Álgebra y Cálculo I, de la materia Matemáticas del módulo Formación Básica, que se imparten en el semestre S1, y que se desenvuelva con soltura en los conocimientos y destrezas de las mismas. En particular, el estudiante debería iniciar esta asignatura con un amplio conocimiento sobre cálculo diferencial de una y varias variables, números complejos, cálculo integral de una variable y álgebra lineal.

Plan de Enseñanza (Plan de trabajo del profesorado)

Contribución de la asignatura al perfil profesional:

La asignatura pretende:

Presentar al estudiante, de una forma concreta y precisa, una variedad de conceptos, resultados, técnicas y aplicaciones del Cálculo, que son particularmente útiles para los ingenieros.

Incentivar unos hábitos de abstracción y rigor necesarios para que los estudiantes puedan desarrollar destreza en la búsqueda de información relevante para la resolución de problemas y deducir diferentes formas de abordar un problema o cuestión.

Contribuir a que el alumno desarrolle una actitud crítica y responsable, y muestre interés en la aplicación de conocimientos, permitiéndole valorar tanto el aprendizaje autónomo como el trabajo en grupo.

Proporciona un conjunto de herramientas matemáticas indispensables para poder afrontar otras asignaturas específicas del grado.

Competencias que tiene asignadas:

Competencias Profesionales Generales del Título

T3. Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

T4. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial

Competencias Genéricas o Transversales del Título

G3. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA. Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

G5. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN. Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión ordenada.

Competencias Profesionales Específicas del Título

MB1. 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; estadística y optimización.

Objetivos:

OBJETIVOS. Competencias relacionadas.

R1: Conocer los conceptos de integrales dobles y triples y sus técnicas de cálculo. MB1 – T3 – T4 – G5

R2: Conocer los conceptos de integrales curvilíneas e integrales de superficie, sus interpretaciones físicas y la metodología correspondiente para la determinación de las mismas.

MB1 – T3 – T4 – G5

R3: Resolver problemas y aplicar el concepto de integración en el ámbito de la ingeniería, tales como: geometría de masas, flujos y campos. MB1 – T3 – T4 – G5

R4: Conocer y manejar los conceptos de transformadas matemáticas y métodos numéricos MB1 – T3 – T4 – G5

R5: Conocer y manejar los conceptos de variable compleja, función holomorfa e integración compleja. MB1 – T3 – T4 – G5

R6: Saber modelizar matemáticamente los problemas de la ingeniería. MB1 – T3 – T4 – G5

R7: Utilizar software de modelización matemática, análisis numérico, cálculo simbólico y grafismo matemático MB1 – T3 – T4 – G5

R8: Conocer y aplicar métodos y técnicas de resolución de ecuaciones diferenciales. MB1 – T3 – T4 – G5

R9: Aplicar la algorítmica numérica para resolver problemas de ingeniería. MB1 – T3 – T4 – G5

R10: Resolver problemas de las ecuaciones diferenciales más características en el ámbito de la ingeniería industrial MB1 – T3 – T4 – G5

R11: Adquirir la base teórica necesaria para el estudio de otras asignaturas de la titulación de grado. MB1 – T3 – T4 – G5

R12: Participar en clase tomando decisiones ante las diferentes formas de abordar un problema o cuestión. G3 – T4

R13: Consultar y comentar en horas de tutoría las colecciones de ejercicios y problemas planteados para la resolución individualizada. MB1 – T3 – T4 – G3 – G5

R14: Mostrar actitud crítica y responsable. T4

R15: Valorar el aprendizaje autónomo. T3 – T4 – G5

R16: Mostrar interés en la ampliación de conocimientos. T3 – T4 – G5

R17: Desarrollar destreza en la búsqueda de información relevante para la resolución de problemas. T3 – T4 – G5

R18: Valorar la importancia del trabajo colaborativo (en equipo). T3 – T4 – G3 – G5

Contenidos:

Cálculo II (6 ECTS) S2

1. Integración múltiple.
2. Integración de campo.
3. Transformada de Laplace
4. Ecuaciones Diferenciales.

PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

Introducción y metodología.

TEMA 1. INTEGRACIÓN MÚLTIPLE

- 1.1. Integral doble: Definición y propiedades. Interpretación geométrica. Cálculo de la integral doble. Cambios de variables. Aplicaciones.
- 1.2. Integral triple: Definición y propiedades. Interpretación geométrica. Cálculo de la integral triple. Cambios de variables. Aplicaciones.

TEMA 2. INTEGRALES DE CAMPO

- 2.1. Introducción a los campos escalares y vectoriales. Definiciones. Los operadores clásicos vectorial-diferenciales.
- 2.2. Integrales de línea: Definición y propiedades. Interpretación física. Cálculo de la integral. Aplicaciones.
- 2.3. Campos conservativos. Función potencial. Teorema de Green. Aplicaciones.
- 2.4. Integrales de superficie: Definición y propiedades. Interpretación física. Cálculo de la integral. Aplicaciones.
- 2.5. Teoremas de Stokes y de Gauss. Aplicaciones.

TEMA 3. ECUACIONES DIFERENCIALES. SISTEMAS

- 3.1. Ecuaciones diferenciales de primer orden:
Generalidades. Teorema local y global de existencia de las soluciones. Integración de las ecuaciones diferenciales. Aplicaciones.
- 3.2. Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior:
Propiedades generales. Métodos de integración. Método de los coeficientes indeterminados. Método de variación de las constantes. Aplicaciones.
- 3.3. Sistema de ecuaciones diferenciales lineales. Generalidades. Métodos de integración. Aplicaciones.
- 3.4. Ecuaciones en derivadas parciales. Aplicaciones.

TEMA 4. TRANSFORMADA DE LAPLACE

- 4.1. Transformada de Laplace. Condiciones de existencia. Propiedades.
- 4.2. Transformadas de funciones elementales. Transformada de una derivada. Transformada de

una integral. Tabla de transformadas.

4.3. Aplicación de la Transformada de Laplace a las ecuaciones diferenciales, ecuaciones integrales y ecuaciones integro-diferenciales.

TEMA 5. VARIABLE COMPLEJA

5.1. Funciones complejas de una variable compleja. Límites y continuidad.

5.2. Derivabilidad en el campo complejo. Funciones holomorfas.

5.3. Integración en el campo complejo. Teorema de Cauchy. Funciones meromorfas.

5.4. Desarrollos en series de potencias en el campo complejo. Aplicaciones.

TEMA 6. MÉTODOS NUMÉRICOS ELEMENTALES

6.1. Resolución numérica de ecuaciones.

6.2. Derivación e integración numéricas.

6.3. Resolución numérica elemental de ecuaciones diferenciales.

Metodología:

Cada tema tiene una fecha fija de inicio y de conclusión. Durante ese período el estudiante realizará un conjunto de Actividades de acuerdo a las pautas recogidas en las Guías de estudio (documentos donde se describe detalladamente las actividades que debe realizar el estudiante y los objetivos formativos específicos).

Las actividades se dividen en no presenciales (60% del total de la asignatura) y sesiones presenciales (40%).

Las Actividades no presenciales consisten, básicamente, en la lectura y comprensión del Material de estudio y la resolución de Ejercicios (problemas, cuestiones, etc.). Estas actividades se realizarán con plena libertad horaria. Además, al estudiante se le propondrá la realización de encargos (examen de control, trabajos, colección de ejercicios, etc...), que deberá entregar obligatoriamente y en persona, en la fecha indicada por el profesor en clase.

Cada semana se realizarán dos Sesiones Presenciales, de dos horas de duración cada una de ellas. Una será preferentemente de tipo magistral, en la que los profesores expondrán los contenidos de la asignatura, ilustrándolos con ejemplos y resolución de ejercicios, y otra de realización de problemas por parte del alumno. La asistencia es obligatoria.

El estudiante contará, en todo momento, con la continua supervisión y apoyo de los profesores, siendo el vehículo de comunicación principal las tutorías presenciales.

Estrategias formativas:

Clase expositiva/participativa de teoría y problemas

En estas clases el profesor expone de forma clara los conceptos teóricos sustituyendo las demostraciones excesivamente prolijas por razonamientos inductivos e intuitivos, fijando las hipótesis correspondientes a cada aspecto teórico para utilizar los resultados adecuadamente. Se utilizan herramientas informáticas, con programas fundamentalmente gráficos, que faciliten al alumno la comprensión de lo expuesto y permitan afianzar conocimientos y confirmar resultados. Se ilustran los aspectos teóricos con ejercicios intercalados en la exposición, de forma que sirvan, por un lado, de confirmación a los conocimientos adquiridos y, por otro, de aplicación para las conclusiones obtenidas.

Asimismo, se resuelven una serie de problemas procurando que sean generales abarcando todos los conceptos explicados en las clases de teoría, definiendo una metodología adecuada para los diferentes tipos que se nos puedan presentar. Se discuten los distintos métodos con los que se puede abordar un determinado problema, estudiando la conveniencia de cada uno. Además, se aplican los resultados teóricos y prácticos a problemas o modelos que surgen en la Ingeniería Industrial.

Prácticas de Informática

En algunas de las clases expositivas/participativas de teoría y problemas el alumno será iniciado en determinados programas (Mathematica, Maxima, Matlab, etc...), para visualizar los contenidos de los diversos temas tratados en ellas.

Resolución de problemas en el aula

Las clases prácticas se dedicarán fundamentalmente a proponer y resolver ejercicios, problemas y cuestiones teórico-prácticas que complementen lo estudiado en las clases expositivas/participativas de teoría y problemas. Asimismo, se intentan aplicar los resultados teóricos y prácticos a problemas o modelos que surgen en la Ingeniería Industrial. En el caso de que el número de alumnos del grupo lo permita, se formarán grupos de trabajo, con reducido número de alumnos, para plantear clases participativas en las que el alumno pueda proponer distintas alternativas de resolución o estudio a las diferentes cuestiones que aparezcan, discutiendo la viabilidad de cada una de ellas con juicio crítico.

Examen

Serán ejercicios teóricos y/o prácticos sobre la materia trabajada y propuesta en las clases y sobre los temas estudiados a través de los trabajos.

Tutorías Programadas

El alumno podrá asistir periódicamente a tutoría para orientarle en su proceso de aprendizaje. No hay que olvidar que se potencia la autonomía del aprendizaje, pero hay que pensar que el alumno puede aprender conceptos de forma incorrecta, lo que se evita a través del seguimiento individualizado de su desarrollo en las tutorías. Esta herramienta también es imprescindible para culminar con éxito estrategias como el aprendizaje basado en problemas, las actividades de los alumnos y las exposiciones orales.

A continuación se numeran las estrategias formativas, con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante,

Tipo de Enseñanza	Estrategia Formativa	Temas	ECTS	Competencias
-------------------	----------------------	-------	------	--------------

Presencia:

Clase expositiva/participativa de Teoría y Problemas	1 al 5	1,04	MB1	T3
--	--------	------	-----	----

Prácticas de Informática	Temas elegidos	0,08	MB1	T3
--------------------------	----------------	------	-----	----

Resolución de problemas	1 al 5	1,20	MB1 - T4	G3 G5
-------------------------	--------	------	----------	-------

Examen	1 al 5	0,08	MB1 T3 T4	G3 G5
--------	--------	------	-----------	-------

No Presencial:

Estudio personal	1 al 5	1,92	MB1 T3 T4	G3 G5
------------------	--------	------	-----------	-------

Trabajo individual	1 al 4	1,20	MB1 T4	G3 G5
--------------------	--------	------	--------	-------

Trabajo en grupo	5	0,48	MB1 T4	G3 G5
------------------	---	------	--------	-------

Sugerencias sobre Pautas de actuación:

Al inicio de cada tema se publican en clases de la asignatura los documentos del mismo. Para desarrollar los contenidos del tema es conveniente que se siga la siguiente pauta.

1. Preparación del tema

1.1. Entrega del material disponible (Guías de estudio, Material de estudio, etc.)

1.2. Organizar y Clasificar los documentos

1.3. Analizar la dedicación requerida utilizando las guías de estudio del tema

1.4. Programar las horas y los días que se van a dedicar a lo largo de las semanas de duración del tema

2. Desarrollo del tema

- 2.1. Realizar las actividades indicadas en las guías de estudio
- 2.2. Escribir las dudas, dificultades, etc. que se vayan planteando
- 2.3. Anotar el tiempo que se dedica a cada actividad
- 2.4. Presentar, frecuentemente, las dudas a los profesores
- 2.5. Al finalizar un tema, utilizar los objetivos formativos para autoevaluarse.

Además, se debe prestar especial atención a las fechas de sesiones presenciales, inicio y final de temas, entrega de encargos, etc.

Evaluación:

Criterios de evaluación

Exposición clara y detallada del problema o ejercicio señalándose los principios teóricos en los que se fundamenta.

- Uso correcto de la sintaxis del lenguaje matemático.
- Manejo adecuado de los cálculos algebraicos y numéricos pertinentes.
- Corrección del resultado final.
- Presentación correcta.
- Cuidado en el uso del lenguaje, gramática y ortografía.
- Actitud participativa.

Sistemas de evaluación

1. Convocatoria ordinaria:

1.1. Prueba objetiva que se realiza en la convocatoria oficial ordinaria y supone el 80% de la calificación total.

1.2. Encargos (examen de control, trabajos, ejercicios, etc...).

La realización del examen, trabajos, ejercicios, etc., asignados por el profesor serán individuales, y en cualquiera de los casos supone el 20% de la calificación total.

2. Convocatoria extraordinaria.

2.1. Prueba objetiva que se realiza en la convocatoria oficial extraordinaria y supone el 80% de la calificación total.

2.2. Encargos (examen de control, trabajos, ejercicios, etc...).

La realización del examen, trabajos, ejercicios, etc., asignados por el profesor serán individuales, y en cualquiera de los casos supone el 20% de la calificación total.

3. Convocatoria especial.

Prueba objetiva que se realiza en la convocatoria oficial especial y supone el 100% de la calificación total.

Criterios de calificación

1. Se realizarán dos exámenes parciales eliminatorios con una calificación máxima de 4 puntos , respectivamente.

En cada una de las convocatorias oficiales, ordinaria y extraordinaria, fijadas por la dirección del centro, se realizará una única prueba escrita que constará de preguntas o ejercicios que podrán ser de carácter teórico, práctico o teórico-práctico.

La calificación máxima de esta prueba es de 8 puntos.

Durante el curso y en la fecha indicada por el profesor, los alumnos podrán realizar: examen de control, trabajos, ejercicios, etc.

La calificación máxima de es de 2 puntos.

La nota del examen de control o los trabajos y ejercicios únicamente se considera cuando se obtenga una nota de examen mínima de 4 sobre 10 (3.2 sobre 8).

En el caso de que la nota de examen sea $N_{examen} \geq 3.2$ (sobre 8), entonces

$N_{total} = N_{examen} + N_{encargos}$.

En el caso de que la nota de examen sea $N_{examen} < 3.2$ (sobre 8), entonces

$N_{total} = N_{examen}$.

2. En la convocatoria especial se realizará una única prueba escrita que constará de preguntas o ejercicios que podrán ser de carácter teórico, práctico o teórico-práctico. En este caso no se considera la nota de los encargos (examen de control, trabajos, ejercicios, etc.)

3. Para una evaluación positiva de la asignatura el alumno deberá obtener una nota total de al menos 5 puntos sobre 10.

Plan de Aprendizaje (Plan de trabajo de cada estudiante)

Tareas y actividades que realizará según distintos contextos profesionales (científico, profesional, institucional, social)

Contexto científico

-Asistencia a clases.

- Participación en clase con cuestiones y sugerencias.

- Realización de las pruebas de examen descritas en el Proyecto Docente.

- Estudio personal.

Temporalización semanal de tareas y actividades (distribución de tiempos en distintas actividades y en presencialidad - no presencialidad)

Semana 1. Tema 1: Integración múltiple.

Horas presenciales

Clase expositiva/participativa: 3 horas

Trabajo en grupo: 1 hora

Horas NO presenciales

Estudio personal: 5 horas

Semana 2. Tema 1: Integración múltiple.

Horas presenciales

Clase expositiva/participativa: 3 horas

Trabajo en grupo: 1 hora

Horas NO presenciales

Estudio personal: 5 horas

Semana 3. Tema 1: Integración múltiple.

Horas presenciales

Clase expositiva/participativa: 3 horas

Trabajo en grupo: 1

Horas NO presenciales

Estudio personal: 5 horas

Semana 4. Tema 1: Integración múltiple.

Horas presenciales

Clase expositiva/participativa: 1,5 horas

Trabajo en grupo: 0,5 horas

Evaluación: 2 horas

Horas NO presenciales

Estudio personal: 5 horas

Semana 5. Tema 2: Integrales de campo.

Horas presenciales

Clase expositiva/participativa: 3 horas

Trabajo en grupo: 1 horas

Horas NO presenciales

Estudio personal: 5 horas

Semana 6. Tema 3: Ecuaciones diferenciales. Sistemas.

Horas presenciales

Clase expositiva/participativa: 3 horas

Trabajo en grupo: 1 horas

Horas NO presenciales

Estudio personal: 5 horas

Semana 7. Tema 3: Ecuaciones diferenciales. Sistemas.

Horas presenciales

Clase expositiva/participativa: 3 horas

Trabajo en grupo: 1 horas

Horas NO presenciales

Estudio personal: 5 horas

Semana 8. Tema 4: Transformada de Laplace.

Horas presenciales

Clase expositiva/participativa: 3 horas

Trabajo en grupo: 1 horas

Horas NO presenciales

Estudio personal: 5 horas

Semana 9. Tema 4: Transformada de Laplace.

Horas presenciales

Evaluación: 2 horas

Horas NO presenciales

Estudio personal: 2 horas

Semana 9. Tema 5: Variable compleja.

Horas presenciales

Clase expositiva/participativa: 1,5 horas

Trabajo en grupo: 0,5 horas

Horas NO presenciales
Estudio personal: 2 horas

Semana 10. Tema 5: Variable compleja.
Horas presenciales
Clase expositiva/participativa: 3 horas
Trabajo en grupo: 1 hora
Horas NO presenciales
Estudio personal: 5 horas

Semana 11. Tema 5: Variable compleja.
Horas presenciales
Clase expositiva/participativa: 3 horas
Trabajo en grupo: 1 hora
Horas NO presenciales
Estudio personal: 5 horas

Semana 12. Tema 5: Variable compleja.
Horas presenciales
Clase expositiva/participativa: 3 horas
Trabajo en grupo: 1 hora
Horas NO presenciales
Estudio personal: 5 horas

Semana 13. Tema 5: Variable compleja.
Horas presenciales
Clase expositiva/participativa: 2,5 horas
Trabajo en grupo: 0,5 hora
Horas NO presenciales
Estudio personal: 4 horas

Semana 13. Tema 6: Métodos numéricos elementales.
Horas presenciales
Clase expositiva/participativa: 1 hora
Trabajo en grupo: 0 horas
Horas NO presenciales
Estudio personal: 2 horas

Semana 14. Tema 6: Métodos numéricos elementales.
Horas presenciales
Clase expositiva/participativa: 3 horas
Trabajo en grupo: 1 hora
Horas NO presenciales
Estudio personal: 5 horas

Semana 15. Tema 6: Métodos numéricos elementales.
Horas presenciales
Clase expositiva/participativa: 2 horas
Trabajo en grupo: 0 horas
Evaluación: 2 horas
Horas NO presenciales
Estudio personal: 5 horas

Recursos que tendrá que utilizar adecuadamente en cada uno de los contextos profesionales.

Contexto científico y social

- En las clases los alumnos tomarán nota de las explicaciones del profesor en el soporte que estimen conveniente.
- En el estudio personal utilizarán material bibliográfico, apuntes de clase y material informático adecuado.

Resultados de aprendizaje que tendrá que alcanzar al finalizar las distintas tareas.

- Comprender y usar los conceptos y principios de integración vectorial.
- Resolver problemas y aplicar los conceptos de derivación e integración en el ámbito de la ingeniería, tales como: geometría de masas, flujos y campos.
- Saber modelizar matemáticamente los problemas de la ingeniería.
- Utilizar software de modelización matemático, análisis numérico, cálculo simbólico y grafismo matemático.
- Conocer y manejar los conceptos de transformadas matemáticas y métodos numéricos.
- Conocer y aplicar métodos y técnicas de resolución de ecuaciones diferenciales.
- Aplicar la algorítmica numérica para resolver problemas de ingeniería.
- Resolver problemas de las ecuaciones diferenciales en el ámbito de la ingeniería industrial.

Plan Tutorial

Atención presencial individualizada (incluir las acciones dirigidas a estudiantes en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria)

Con el objetivo de que el alumno pueda recibir atención individual en la que pueda aclarar dudas respecto a la materia impartida, cada profesor establecerá su horario de tutorías de acuerdo con la normativa de la ULPGC. Se recomienda utilizar cita previa a través campus virtual o por la Open ULPGC.

Los estudiantes que se encuentren en 5ª, 6ª o 7ª convocatoria podrán solicitar por escrito tutorías de acompañamiento. Las tutorías de acompañamiento se establecerán de forma periódica en el horario establecido por el tutor, y se desarrollarán en una franja horaria semanal máxima de dos horas, de acuerdo a lo establecido en el art. 7 del Reglamento de Evaluación de los Resultados de Aprendizaje. Las acciones específicas serán de asesoramiento y apoyo, pudiendo incluir la realización de pruebas objetivas que en ningún caso sustituirán la evaluación propia de la asignatura.

Atención presencial a grupos de trabajo

En su caso podrán disponer del horario de tutorías habitual.

Atención telefónica

Por teléfono se podrán atender consultas puntuales.

Atención virtual (on-line)

El alumno podrá reservar horas de tutoría a través de internet así como consultar dudas a través del correo electrónico.

Datos identificativos del profesorado que la imparte.

Datos identificativos del profesorado que la imparte

Dr./Dra. Pedro Damián Cuesta Moreno

Departamento: 275 - MATEMÁTICAS

Ámbito: 595 - Matemática Aplicada

Área: 595 - Matemática Aplicada

Despacho: MATEMÁTICAS

Teléfono: 928458829 **Correo Electrónico:** pedrodamian.cuesta@ulpgc.es

Bibliografía

[1 Básico] Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado /

Dennis G. Zill ; traducción, Ana Elizabeth García Hernández ; revisión técnica, Ernesto Filio López.
Cengage Learning,, Australia [etc.] : (2009) - (9ª ed.)
9789708300551

[2 Básico] Cálculo infinitesimal II /

Fernando García Castro, Andrés Gutiérrez Gómez.
Pirámide,, Madrid : (1980)
8436801520 II2*

[3 Básico] Cálculo vectorial /

Jerrold E. Marsden, Anthony J. Tromba ; traducción
Patricio Cifuentes Muñiz [et al.].
Pearson Educación,, Madrid : (2004) - (5ª ed.)
9788478290697

[4 Básico] Cálculo infinitesimal II /

Luis Rodríguez Marín.
Universidad Nacional de Educación a Distancia,, Madrid : (1995) - (1ª ed.)
8436232046 TII*

[5 Básico] Teoría y problemas de variable compleja /

Murray R. Spiegel.
, McGraw-Hill, Madrid, (1988)
8476150725

[6 Básico] Matemáticas avanzadas para ingeniería y ciencias /

Murray R. Spiegel.
McGraw-Hill,, México [etc.] : (2001)
970-10-2985-2

[7 Básico] Análisis numérico /

Richard I. Burden, J. Douglas Faires.
Grupo Editorial Iberoamérica,, México : (1996) - (2ª ed.)
9706250638

[8 Recomendado] Variable compleja con aplicaciones.

Derrick, William R.

Grupo Editorial Iberoamérica,, México : (1987)

9687270357