



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

CÁLCULO II (653006)

**Grado en Física
e Instrumentación Espacial**

Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022/2023

1º Curso – 2º Cuatrimestre

Aprobada en Junta de Facultad 30/05/2022

GUÍA DOCENTE

| | |
|--------------------------------------|---|
| Nombre de la asignatura: | Cálculo II |
| Código: | 653006 |
| Titulación en la que se imparte: | Grado en Física e Instrumentación Espacial |
| Departamento y Área de Conocimiento: | Física y Matemáticas |
| Carácter: | Básica/Obligatoria |
| Créditos ECTS: | 6 |
| Curso y cuatrimestre: | Primer curso. Segundo Cuatrimestre |
| Profesorado: | Víctor José García Garrido (Coordinador) |
| Horario de Tutoría: | Consultar con el profesor de la asignatura |
| Idioma en el que se imparte: | Español/English Friendly |

1.a PRESENTACIÓN

La asignatura Cálculo II es una asignatura de carácter básico de 6 créditos ECTS que se imparte en el segundo cuatrimestre del primer curso del Grado en Física e Instrumentación Espacial. Está centrada en el estudio de las funciones reales de varias variables y constituye una continuación natural de la asignatura Cálculo I en la que, además de generalizar los conceptos estudiados en la precedente, se añaden otros nuevos propios del análisis matemático en varias variables. La asignatura provee al alumno de herramientas matemáticas indispensables para poder comprender y manejar conceptos fundamentales en Física y de las leyes físicas que están en su base. Conocimientos relacionados con la teoría del electromagnetismo, la mecánica newtoniana o la termodinámica, con los que el alumno se encontrará a lo largo del grado en las asignaturas de Física se deben formular necesariamente en términos de funciones de varias variables, haciendo especial hincapié en el análisis vectorial y los teoremas relacionados.

Prerrequisitos y Recomendaciones

Es muy recomendable haber cursado, con rendimiento satisfactorio, la asignatura Cálculo I, ya que se aplicarán permanentemente los conceptos allí estudiados. Además, será de gran utilidad haber cursado la asignatura de Álgebra Lineal.

1.b COURSE SUMMARY

The course Cálculo II is a basic training subject with 6 ECTS credits that is taught in the second semester of the first year of the degree Física e Instrumentación Espacial. This subject is devoted to the study of real functions of several variables and provides a natural continuation of the course Cálculo I. Concepts studied in Cálculo I are generalized, and new ideas are introduced for the mathematical analysis in several variables. In this course, students will develop the skill of using fundamental mathematical tools in order to work with key concepts in Physics and understand the underlying physical laws. Areas such as Maxwell's theory of Electromagnetism, Newtonian Mechanics or Thermodynamics, that the student will encounter in several courses during his/her degree, are just a few examples of theories whose formulations and results are written in the language of functions of several variables and vector calculus.

Prerequisites and Recommendations

It is recommended that the student has attended and obtained a passing grade in Cálculo I, since many concepts studied in this subject are fundamental and will be frequently applied in Cálculo II. Moreover, it would be advisable that the student has also attended the course Álgebra Lineal.

2. COMPETENCIAS

Competencias Básicas:

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

Competencias Generales:

CG1 - Habilidad para manejar información y obtener datos relevantes sobre un problema a partir de búsquedas bibliográficas.

CG2 - Capacidad básica en el manejo de técnicas informáticas y de programación para la resolución de problemas sencillos.

CG3 - Habilidad para trabajar en equipo, integrarse y comunicarse con expertos de otras áreas y en distintos contextos.

CG4 - Habilidad para trabajar en un contexto internacional, comprendiendo las diversas normas y guías internacionales aplicables al desarrollo de equipos utilizados en misiones de espacio.

CG5 - Adquisición del compromiso ético en el trabajo, siendo consciente de las implicaciones sociales, legales y éticas de su profesión.

CG6 - Desarrollo de actitudes sociales que demuestran, en su lenguaje y actitudes, conocimiento y sensibilidad hacia el respeto de los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, los Derechos Humanos, los valores de una cultura de paz y democráticos, los principios medioambientales y de cooperación al desarrollo.

Competencias Transversales:

CT1 - Capacidad de comunicación oral y escrita de los resultados de un trabajo, tanto propio como ajeno, a otros profesionales y a público general.

CT2 - Capacidad básica de comunicación dentro del ámbito profesional, en un idioma de uso científico distinto del español.

CT3 - Capacidad para valorar situaciones, tomar decisiones y diseñar la planificación de tareas de investigación o aplicadas a emprender.

Competencias específicas:

CE2 - Capacidad de utilizar eficazmente y de forma rigurosa el formalismo y notación matemática, así como del uso de métodos matemáticos y numéricos aplicados a la Física y la Instrumentación en el entorno del Espacio.

CE4 - Capacidad de comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y de las funciones y transformadas relacionadas.

CE7 - Capacidad para identificar los elementos esenciales de un proceso o situación compleja y para elaborar modelos simplificados que la describen con el nivel de aproximación adecuado.

Resultados del aprendizaje:

RA1 - Conocer la noción de distancia y los conceptos básicos de la topología usual de R^n .

RA2 - Entender el concepto de función de varias variables y relacionarlo con las aplicaciones a sistemas físicos. Conocer los distintos tipos de representaciones gráficas: superficies, curvas de nivel, etc.

RA3 - Comprender el concepto de límite y continuidad en funciones de n variables y reconocer sus diferencias con el caso de una variable. Conocer técnicas para el estudio de límites de varias variables.

RA4 - Calcular derivadas parciales y derivadas direccionales en general, entendiendo su significado geométrico y físico. Conocer el concepto de diferenciabilidad y su contraste con el de derivabilidad. Condiciones suficientes para la diferenciabilidad de una función. Entender el significado de gradiente y su relación con derivadas direccionales y conjuntos de nivel. Regla de la cadena. Teorema de la Función Implícita.

RA5 - Saber aplicar el cálculo diferencial para determinar y caracterizar extremos relativos y absolutos. Comprender el concepto de extremo condicionado y aplicar el método de los multiplicadores de Lagrange para determinarlos.

RA6 - Conocer los sistemas de coordenadas más comunes tanto en el plano (cartesianas, polares, elípticas, etc.) como en el espacio (cartesianas, esféricas, cilíndricas, etc.). Describir recintos elementales, en el plano y en el espacio, a través de diferentes sistemas de coordenadas.

RA7 - Comprender los conceptos de integral doble y de integral triple, y saber realizar su cálculo en recintos sencillos mediante el Teorema de Fubini. Realizar cambios de variables en integrales múltiples: concepto de jacobiano de una transformación, Teorema del Cambio de Variable. Comprender cómo afecta la simetría del recinto o del integrando para seleccionar el sistema de coordenadas más apropiado. Saber aplicar las integrales múltiples para definir y calcular magnitudes de la física, tales como el centro de masa, momentos de inercia, potenciales gravitacionales, etc.

RA8 - Entender el concepto de integral de trayectoria de campos escalares y sus aplicaciones. Entender el concepto de integral de línea de un campo vectorial. Conocer las diferentes expresiones de la integral de línea y saber efectuar su cálculo. Entender el significado del concepto de campo conservativo y función potencial, y su relación con las integrales de línea; aplicar el Teorema Fundamental de las Integrales de Línea. Conocer las aplicaciones básicas de la integral de línea y la función potencial

a la Física: trabajo realizado por una fuerza, energía potencial, conservación de la energía mecánica, ley de Ampère, etc. Entender y aplicar el teorema de Green.

RA9 - Comprender las diferentes formas de representar una superficie, en particular utilizar la representación paramétrica. Calcular áreas de superficies e integrales de superficie de campos escalares. Entender el significado de integral de flujo y su relación con magnitudes físicas relacionadas. Saber calcular integrales de flujo en superficies con diferentes tipos de simetría.

RA10 - Manejar las identidades básicas del análisis vectorial. Comprender y saber utilizar los teoremas de Gauss y Stokes en diferentes situaciones. Comprender el significado físico de la divergencia y el rotacional en mecánica de fluidos y electromagnetismo. Conocer las aplicaciones físicas básicas de los teoremas de Gauss y Stokes.

3. CONTENIDOS

| Bloques de contenido | Total de clases, créditos u horas |
|---|---|
| Tema 1. Funciones Reales de Varias Variables: Nociones topológicas básicas en R^n , Definiciones y ejemplos de funciones de varias variables. Gráficas y conjuntos de nivel. Sistemas de coordenadas en el plano y en el espacio. Límites y continuidad. | <ul style="list-style-type: none"> • 4 horas teóricas • 4 horas prácticas |
| Tema 2. Derivación: Derivadas parciales y direccionales. Diferenciabilidad. Gradiente: interpretación geométrica y aplicaciones. Regla de la cadena y Teorema de la Función Implícita. Operadores Divergencia y Rotacional. | <ul style="list-style-type: none"> • 5 horas teóricas • 4 horas prácticas |
| Tema 3. Máximos y Mínimos: Derivadas de orden superior. Polinomio de Taylor. Caracterización de extremos relativos y absolutos. Extremos condicionados. Método de los multiplicadores de Lagrange. | <ul style="list-style-type: none"> • 4 horas teóricas • 4 horas prácticas |
| Tema 4. Integración múltiple: Definición y cálculo de integrales dobles y triples sobre regiones generales. Teorema de Fubini. Teorema del Cambio de Variable. Aplicaciones geométricas: cálculo de áreas planas y de volúmenes, determinación del área de una superficie. Aplicaciones físicas: cálculo del centro de masa, momento de inercia y potenciales gravitacionales. | <ul style="list-style-type: none"> • 5 horas teóricas • 4 horas prácticas |

| | |
|---|---|
| Tema 5. Integrales de línea: Curvas parametrizadas. Derivación y vector unitario tangente. Longitud de arco. Integración de funciones escalares y vectoriales sobre curvas. Campos conservativos y función potencial. Integrales de línea. Teorema de Green. Aplicaciones. | <ul style="list-style-type: none"> • 3 horas teóricas • 4 horas prácticas |
| Tema 6. Integrales de superficie: Superficies parametrizadas. Área de una superficie. Integrales de superficie de funciones escalares. Integrales de superficie de campos vectoriales. Aplicaciones. | <ul style="list-style-type: none"> • 4 horas teóricas • 4 horas prácticas |
| Tema 7. Análisis Vectorial: Aplicaciones del Gradiente, Divergencia y Rotacional. Identidades básicas del análisis vectorial. Teorema de Gauss, flujo y cargas eléctricas. Teorema de Stokes y circulación. Aplicaciones físicas. | <ul style="list-style-type: none"> • 3 horas teóricas • 4 horas prácticas |

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

En el proceso enseñanza-aprendizaje se emplearán las siguientes actividades formativas:

- Clases Teóricas: Clases con uso de pizarra, transparencias, presentaciones, recursos en red: applets y software informático.
- Clases de Problemas: Realización de problemas y análisis de cuestiones para afianzar los conocimientos teóricos y sus relaciones con ayuda y orientación del profesor.
- Actividades de Evaluación.
- Actividades Online: Realización de tareas, pruebas de autoevaluación, participación en foros, haciendo uso de la plataforma WebCT del Aula virtual de la UAH.
- Estudio y trabajo autónomo del alumno, que incluyen entre otros el estudio de los conceptos teóricos, la realización de ejercicios de auto-evaluación, el análisis de problemas y la realización de trabajos.
- Tutorías: Individuales y grupales, seminarios.

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

| | |
|-------------------------------|--|
| Número de horas presenciales: | <ul style="list-style-type: none"> • Clases en gran grupo: 28 horas (2 horas x 14 semanas) • Clases en grupo reducido: 28 horas (2 horas x 14 semanas) • Evaluaciones: 4 horas Total: 60 horas presenciales |
|-------------------------------|--|

| | |
|--|--|
| Número de horas del trabajo propio del estudiante: | <ul style="list-style-type: none"> Preparación de las clases, aprendizaje autónomo, preparación de ejercicios, pruebas y prácticas, preparación de la prueba final. Total: 90 horas |
| Total horas | 150 horas |

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

| | |
|---------------------------|---|
| Clases presenciales | <ul style="list-style-type: none"> <u>Clases teóricas</u> impartidas en grupos grandes basadas en clases expositivas que permitan al docente introducir los conocimientos necesarios para el correcto desarrollo del proceso de aprendizaje. Estas clases presentarán contenidos imprescindibles objeto de un aprendizaje conceptual razonado que sirva posteriormente para desarrollar competencias más amplias. <u>Clases prácticas</u> impartidas mayoritariamente en grupos pequeños basadas en la resolución de ejercicios y problemas. El objetivo de estas clases será promover un aprendizaje significativo que permita al alumno profundizar en los conocimientos teóricos adquiridos, relacionarlos y aplicarlos de manera creativa a la resolución de problemas más complejos. <u>Tutorías grupales y seminarios.</u> |
| Trabajo autónomo | <ul style="list-style-type: none"> Lecturas de preparación de clases presenciales. Realización de actividades: ejercicios, búsqueda de información, pruebas de autoevaluación, memorias de prácticas. Preparación de las pruebas de evaluación. |
| Tutorías individualizadas | <ul style="list-style-type: none"> Realización de tutorías para una atención individualizada de los estudiantes con el fin de realizar un adecuado seguimiento de los mismos. |
| Recursos Didácticos | <ul style="list-style-type: none"> Libros de carácter docente. Ejercicios y problemas resueltos. Guiones de prácticas experimentales. Material audiovisual, <i>applets</i>. |

- Acceso a ordenadores para realizar tratamiento de datos y búsqueda de información por Internet.
- Plataforma *Blackboard* u otras plataformas.

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, Criterios de evaluación, Instrumentos y Criterios de calificación

5.1. Procedimientos

Los procedimientos de evaluación se ajustarán a la normativa Reguladora de los Procesos de Evaluación de los Aprendizajes, aprobada en sesión ordinaria de Consejo de Gobierno de 24 de marzo de 2011 y modificada en sesión ordinaria de Consejo de Gobierno de 5 de mayo de 2016.

El alumno tendrá derecho a disponer de dos convocatorias, una ordinaria y otra extraordinaria. La convocatoria ordinaria estará basada en la evaluación continua, salvo para los alumnos a los que se haya reconocido el derecho a la evaluación final por alguno de los siguientes motivos: realización de prácticas presenciales, obligaciones laborales, obligaciones familiares, motivos de salud o discapacidad. En estos casos el alumno tendrá derecho a una evaluación final en la convocatoria ordinaria. En todas las circunstancias la calificación mínima necesaria para aprobar la asignatura será de 5,0 puntos sobre un máximo de 10,0.

• Evaluación continua

La evaluación continua valora el desarrollo de las competencias durante todo el proceso de aprendizaje de la asignatura (Art. 3 de la Normativa Reguladora de los Procesos de Evaluación de los Aprendizajes aprobada en Consejo de Gobierno el 24 de marzo de 2011) mediante una serie de pruebas de carácter sumativo distribuidas a lo largo del curso, que permiten al estudiante abordar la asignatura de forma progresiva.

Garantiza la retroalimentación temprana en el proceso de aprendizaje del alumno y permite a los profesores, coordinadores y demás elementos del Sistema de Garantía de Calidad hacer un seguimiento global, con la posibilidad de actuar en caso de que lo aconsejen indicadores o situaciones determinadas.

• Evaluación final

La evaluación final constará de una prueba de evaluación final.

Criterios de evaluación

Para determinar si el alumno ha alcanzado los resultados previstos, se tendrán en cuenta los siguientes criterios de evaluación:

CEV1: El alumno ha adquirido los conocimientos sobre cada uno de los bloques de contenidos de la asignatura.

CEV2: Uso adecuado del lenguaje y el razonamiento matemáticos junto con el conocimiento de los conceptos y resultados básicos de la asignatura.

CEV3: Capacidad de utilización de los contenidos teóricos de la asignatura tanto en la resolución de problemas teóricos como en la de problemas surgidos de aplicaciones incluidas en cualquiera de los campos relacionados con este grado.

CEV4: El alumno es capaz de formular en los términos del cálculo diferencial e integral problemas geométricos y físicos con enunciados relativos a curvas, superficies, volúmenes, recintos planos o tridimensionales, etc.

CEV5: El alumno aplica correctamente las técnicas y los resultados fundamentales del cálculo diferencial e integral en varias variables.

CEV6: El alumno muestra capacidad de aplicación e integración de los contenidos a problemas, escenarios o casos de estudio afines a la asignatura.

CEV7: El alumno muestra capacidad e iniciativa para extrapolar los conocimientos adquiridos a otras cuestiones relacionadas con el resto de asignaturas del grado y de su futura actividad profesional.

CEV8: El alumno demuestra capacidad de argumentación y de emisión de juicios sobre los problemas planteados en la asignatura.

CEV9: El alumno muestra interés por los contenidos y la materia trabajada.

CEV10: El alumno demuestra cuidado formal, claridad y rigor en la exposición de ideas y razonamientos.

5.2. Criterios de calificación

El rendimiento de los alumnos será valorado por su trabajo, conocimientos y destrezas adquiridas y la mejora de su proceso de aprendizaje.

Los instrumentos de evaluación continua a emplear consistirán en la realización de actividades de evaluación continua planteadas por el profesor para cada uno de los temas.

El total de las actividades planteadas, sus contenidos y temporización, se comunicarán al alumno durante la clase de presentación o a la finalización del bloque de contenido correspondiente. Dichas actividades comprenden:

PEI: Pruebas de evaluación intermedia. A lo largo del curso se realizarán exámenes objetivos cuyo contenido versará sobre los temas tratados o sobre presentaciones de trabajos en clase. Los contenidos y la temporalización de estos exámenes se fijarán durante los primeros días de clase

Convocatoria ordinaria – Evaluación continua

Consistirá en la realización de tres pruebas parciales, una que se realizará a mitad del cuatrimestre (PEI1) y otras dos que tendrán lugar al final del cuatrimestre (PEI2 y PEI3). La primera prueba supondrá un 40% de la calificación final, mientras que la segunda y la tercera tendrán un peso del 35% y del 25% respectivamente. Las pruebas comprenderán tanto cuestiones teóricas y conceptuales como resolución de problemas.

PEI1: Pruebas de evaluación intermedia que cubre los temas 1, 2 y 3.

PEI2: Pruebas de evaluación intermedia que cubre los temas 4 y 5.

PEI3: Pruebas de evaluación intermedia que cubre los temas 6 y 7.

| Instrumentos de evaluación | Peso en la calificación |
|----------------------------|-------------------------|
| PEI1 | 40% |
| PEI2 | 35% |
| PEI3 | 25% |

La calificación de “No presentado” se aplicará a aquellos alumnos que se hayan presentado, a lo sumo, a la primera prueba PEI1.

Convocatoria ordinaria – Evaluación final

Los estudiantes que se acogieron a la evaluación final, tendrán que hacer la totalidad del examen y la calificación final será la obtenida en el examen final. Consistirá en la realización de un examen, que comprenderá tanto cuestiones teóricas y conceptuales como resolución de problemas.

PEF: Prueba de Evaluación Final que cubre todos los temas de la asignatura.

| Instrumentos de evaluación | Peso en la calificación |
|----------------------------|-------------------------|
| PEF | 100% |

Convocatoria extraordinaria

PEF: Prueba de Evaluación Final que cubre todos los temas de la asignatura.

| Instrumentos de evaluación | Peso en la calificación |
|----------------------------|-------------------------|
| PEF | 100% |

6. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Básica:

- Marsden, J. E., Tromba, A. J., Cálculo vectorial. Editorial Pearson.
- Schey, H. M., Div, Grad, Curl, and All That: An Informal Text on Vector Calculus. WW Norton & Co. Fourth Edition.
- Rogawski, J., Cálculo. Varias Variables. Editorial Reverté, 2ª edición, 2012.
- Larson, R., Edwards, B. H., Cálculo, Volumen II. Cengage Learning, 10ª edición, 2016.

Bibliografía Complementaria:

- Burgos, J., Cálculo infinitesimal de varias variables. McGraw-Hill.
- Briggs, W., Cochran, L. Gillett, B., Schulz, E., Calculus, Editorial Pearson, 3 Ed.
- Apostol, T. M., Calculus. Tomos I y II. Editorial Reverté.

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.

*Siguiendo la **Normativa reguladora de los procesos de evaluación de los aprendizajes, aprobada en Consejo de Gobierno de 24 de Marzo de 2011**, es importante señalar los procedimientos de evaluación: por ejemplo evaluación continua, final, autoevaluación, co-evaluación. Instrumentos y evidencias: trabajos, actividades. Criterios o indicadores que se van a valorar en relación a las competencias: dominio de conocimientos conceptuales, aplicación, transferencia conocimientos. Para el sistema de calificación hay que recordar la **Normativa del Consejo de Gobierno del 16 de Julio de 2009**.*