Guía docente
2500012 - GECCVECTEQ - Cálculo Vectorial y Ecuaciones Diferenciales

Última modificación: 01/10/2023

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona
Unidad que imparte: 751 - DECA - Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA CIVIL (Plan 2020). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: MATTEO GIACOMINI

Otros: IRENE ARIAS VICENTE, MARINO ARROYO BALAGUER, DAVID CODONY GISBERT, PEDRO DIEZ MEJIA, SONIA FERNANDEZ MENDEZ, MATTEO GIACOMINI

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
14392. 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. (Módulo de formación básica)

METODOLOGÍAS DOCENTES

La asignatura consta de 2 horas a la semana de clases presenciales en un aula (grupo grande) y 2 horas semanales con la mitad de los estudiantes (grupo mediano).

Se dedican a clases teóricas 2 horas en un grupo grande, en él que el profesorado expone los conceptos y materiales básicos de la materia, presenta ejemplos y realiza ejercicios.

Se dedican 2 horas (Grupo mediano), a la resolución de problemas con una mayor interacción con los estudiantes. Se realizan ejercicios prácticos con el finde consolidar los objetivos de aprendizaje generales y específicos.

Se utiliza material de apoyo en formato de plan docente detallado mediante el campus virtual ATENEA: contenidos, programación de actividades de evaluación y de aprendizaje dirigido y bibliografía.

Aunque la mayoría de las sesiones se impartirán en el idioma indicado en la guía, puede que las sesiones en las que se cuente con el apoyo de otros expertos invitados puntualmente se lleven a cabo en otro idioma.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Integrales de curvas. Integrales sobre superficies. Los teoremas integrales del análisis vectorial. Introducción y características generales de las EDPs. La ecuación calor. Ecuaciones de Laplace y Poisson. La ecuación de onda. Clasificación de ecuaciones de segundo orden. La forma débil.

1 Capacidad para relacionar las ecuaciones diferenciales en ordinarias con problemas ingenieriles.
2 Capacidad para programar soluciones simples mediante software básico y obtención de soluciones numéricas.
3 Capacidad para desarrollar soluciones a estos problemas en condiciones sencillas que permitan realizar un análisis de dichas soluciones, incluyendo un estudio paramétrico.

Conocimientos de ecuaciones diferenciales ordinarias. Conocimientos básicos de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales, tipos, algunas soluciones analíticas en casos particulares de especial interés en ingeniería. Integrales a lo largo de curvas (Curvas parametrizadas. La integral curvilinea, longitud del arco. Cambio de parametrización para integrales curvilineas. Integrales curvilineas a lo largo de rutas definidas en una superficie parametrizada. Integrales de línea. Interpretación física. Cambio de parametrización para integrales de línea. Integrales de línea de campos de gradiente).
Integrales sobre superficies (Superficies parametrizadas. La integral de una función escalar sobre una superficie parametrizada. Cambio de parametrización. Integral de superficie de campos vectoriales. Orientación. Cambio de parametrización. Interpretación física: Flux).
Los teoremas integrales del análisis vectorial. (Divergencia y rizo, y su interpretación física y propiedades. Identidades vectoriales Gradiente, divergencia y curvatura en coordenadas cilíndricas y esféricas. Regiones simples y elementales y sus límites. El teorema de Green. Formas vectoriales del teorema de Green y el teorema de divergencia en el plano. El teorema de Stoke. Aplicaciones. Campos conservadores. Teorema de divergencia de Gauss. Divergencia como flujo por unidad de volumen. Aplicación: conservación de energía y derivación de la ecuación del calor).
Introducción y características generales de EDPs (Definición. Ejemplos de la física matemática. PDE lineal (superposición, homogénea). Herramientas básicas: teorema de divergencia).
La ecuación de calor (Derivación del balance de flujo de calor. Conducción de calor en varilla 1D. Escalado sin dimensiones. Solución por separación de variables. Propiedades de la solución. Condiciones límite térmicas. El principio máximo débil. Problemas no homogéneos).
Ecuaciones de Laplace y Poisson (Problemas de equilibrio. Bien planteado. Escalado sin dimensiones. Solución por separación de variables. La ecuación de Laplace dentro de un rectángulo. Ecuación de Laplace dentro de un disco circular. Flujo de fluido fuera de un cilindro circular (elevador). Propiedades cualitativas de la ecuación de Laplace. Propiedades de valor medio. Principios máximos / mínimos. Unicidad de soluciones. La ecuación de Poisson. Solución por separación de variables).
La ecuación de onda (Derivación para una cuerda que vibra verticalmente. Condiciones de borde. Solución por separación de variables. Membrana vibrante. Algunos problemas bien planteados. Estabilidad. Ecuación de onda de primer orden. Sistema de ecuaciones de onda de primer orden. Método de líneas características).
Clasificación de ecuaciones de segundo orden.
La forma débil

Este módulo presenta una introducción al cálculo vectorial y al cálculo integral sobre curvas y superficies. El enfoque es multidisciplinario, con el objetivo de desarrollar competencias en el utilizo de herramientas matemáticas de base para la modelización y el análisis de problemas físicos descritos por ecuaciones en derivadas parciales.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	30,0	20.00
Horas actividades dirigidas	6,0	4.00
Horas grupo mediano	30,0	20.00
Horas aprendizaje autónomo	84,0	56.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Modelización con EDPs

Descripción:
Ecuación de calor 1D
Ecuación del calor en múltiples dimensiones
Derivación de la ecuación del calor usando teoremas integrales

Dedicación: 14h 23m
Grupo mediano/Prácticas: 6h
Aprendizaje autónomo: 8h 23m

Integral a lo largo de las líneas

Descripción:
Curvas parametrizadas
Longitud de arco y reparametrización
Integrales de trayectoria e integrales de línea
Ejemplos y ejercicios

Dedicación: 19h 12m
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo mediano/Prácticas: 2h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 11h 12m

Integral de superficies

Descripción:
Superficies parametrizadas
Integrales de superficie
Integrales de campos escalares y vectoriales
Ejemplos y ejercicios

Dedicación: 19h 12m
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo mediano/Prácticas: 2h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 11h 12m

Cálculo vectorial

Descripción:
Repaso de operadores diferenciales
Ejemplos y ejercicios

Dedicación: 9h 36m
Grupo mediano/Prácticas: 2h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 5h 36m

Teoremas intergal

Descripción:
teorema de verde
teorema de Stokes
Aplicación: ley de Faraday
teorema de Gauss
Aplicación: conservación de la masa
Ejemplos y ejercicios

Dedicación: 28h 47m
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 2h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 16h 47m

Ecuación de calor

Descripción:
Existencia y unicidad
Separación de variables
Caso no homogéneo
Ejemplos y ejercicios

Dedicación: 24h
Grupo grande/Teoría: 2h
Grupo mediano/Prácticas: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 14h

Ecuación de Laplace

Descripción:
Derivación de la ecuación de Laplace
Separación de variables
Ejemplos y ejercicios

Dedicación: 14h 23m
Grupo grande/Teoría: 2h
Grupo mediano/Prácticas: 2h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 8h 23m

ecuación de onda

Descripción:
Derivación de la ecuación de onda
Método de características
Ejemplos y ejercicios

Dedicación: 14h 23m
Grupo grande/Teoría: 2h
Grupo mediano/Prácticas: 2h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 8h 23m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La nota de la asignatura se obtiene de los dos exámenes parciales y de una evaluación continua durante el módulo.

La evaluación continua consta de varias actividades, tanto individuales como grupales, de formación incremental, realizadas durante el módulo, tanto dentro como fuera del aula.

La nota final se computará de la siguiente manera:
- 35% examen escrito sobre la primera parte del módulo (Examen parcial 1);
- 35% examen escrito de la segunda parte del módulo (Examen parcial 2);
- 30% trabajos de clase y deberes a entregar.

Las pruebas de evaluación consisten en preguntas sobre conceptos asociados a objetivos de aprendizaje integrados en un conjunto de ejercicios de aplicación.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Las tareas deben enviarse a través de ATENeA respetando el plazo anunciado. Las entregas tardías o las tareas enviadas por otros medios no serán aceptadas y se calificarán con 0.

Las tareas deben realizarse de manera individual: se anima a los estudiantes a confrontarse sobre los problemas, pero los trabajos enviados deben ser el resultado de los esfuerzos propios de cada estudiantes. El plagio en las tareas será sancionado con un 0 en la nota del trabajo en clase.

Los exámenes escritos (test 1 y 2) deberán realizarse de forma individual y no se admitirán libros o apuntes de clase. El plagio durante los exámenes será sancionado con un 0 en la nota final de la asignatura.

Los alumnos suspendidos a la evaluación ordinaria tendrán opción a realizar una prueba de reevaluación en el plazo fijado por el calendario académico. Los alumnos que ya hayan superado la asignatura no podrán realizar la prueba de reevaluación.

La nota máxima en el caso de presentarse al examen de reevaluación será de cinco (5,0). La no asistencia de un alumno convocado a la prueba de reevaluación, celebrada en el plazo fijado, no podrá dar lugar a la realización de otra prueba con fecha posterior.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Marsden, J.E; Tromba, A.J. Vector Calculus. New York: WH Freeman, 2012. ISBN 9781429224048.
- Haberman, R. Applied partial differential equations with Fourier series and boundary value problems. Boston: Pearson, 2019. ISBN 9780134995434.