26-27

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA

MÉTODOS COMPUTACIONALES EN INGENIERÍA (PLAN 2024)

CÓDIGO 28010129

UNED

26-27

MÉTODOS COMPUTACIONALES EN INGENIERÍA (PLAN 2024)

CÓDIGO 28010129

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA
IGUALDAD DE GÉNERO

Nombre de la asignatura	MÉTODOS COMPUTACIONALES EN INGENIERÍA (PLAN 2024)
Código	28010129
Curso académico	2026/2027
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	5
Horas	125
Periodo	SEMESTRE 1
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La asignatura Métodos Computacionales en Ingeniería es una introducción al estudio mediante modelos matemáticos de problemas típicos que aparecen en ingeniería y de los métodos numéricos utilizados para la resolución de las ecuaciones en derivadas parciales en las que se basan dichos modelos.

La modelización de un problema típico en ingeniería requiere obviamente un conocimiento previo de lo que realmente ocurre en el proceso que se quiere describir. En general, las magnitudes que intervienen en el problema son variables que cambian en el tiempo y en el espacio, y su evolución puede describirse mediante una o varias ecuaciones en derivadas parciales. La mayoría de los procesos físicos que aparecen en la naturaleza y en multitud de aplicaciones en ciencia e ingeniería se describen mediante sistemas de ecuaciones en derivadas parciales. Es precisamente en este tipo de ecuaciones en las que se centra el estudio de esta asignatura. En ocasiones se dispone de ecuaciones que describen directamente el problema objeto de estudio, mientras que en otras es necesario recurrir a modelos aproximados para describir los fenómenos que intervienen. En cualquier caso, y aun cuando se disponga de ecuaciones que describan con un elevado grado de aproximación dichos fenómenos, su resolución detallada puede llegar a ser extraordinariamente complicada, y en estos casos resulta necesario introducir modelos aproximados que permiten resolver numéricamente el problema.

Además de modelizar el problema es obviamente necesario resolverlo. En muchos casos, es posible aplicar aproximaciones que permiten simplificar el modelo reduciendo las ecuaciones en derivadas parciales a ecuaciones diferenciales ordinarias o ecuaciones algebraicas. Sin embargo, la demanda creciente de obtener resultados con una mayor precisión impone cada vez más la necesidad de resolver las propias ecuaciones en derivadas parciales que determinan el proceso físico considerado. En muchos de estos casos no es posible obtener una solución analítica de la ecuación en derivadas parciales, por lo que se requiere la utilización de métodos numéricos. La introducción al estudio de los métodos numéricos utilizados para resolución de dichas ecuaciones será uno de los objetivos principales de esta asignatura.

La asignatura *Métodos computacionales en Ingeniería* pertenece al módulo I que incluye contenidos transversales comunes a la mayor parte de las Áreas de Conocimiento de la Ingeniería Industrial. El objetivo principal del curso es el estudio de métodos numéricos utilizados en ingeniería, y en particular en la resolución numérica de las ecuaciones en

derivadas parciales que describen la mayor parte de sistemas encontrados en ingeniería.
Esta asignatura, sirve de base a las asignaturas relacionadas con la simulación numérica que el alumno tendrá que cursar en los módulos posteriores en distintos itinerarios, tales como, por ejemplo, *Aplicaciones de la dinámica de fluidos computacional* y *Análisis actual de problemas de mecánica de medios continuos: método de los elementos finitos, método de los elementos de contorno y métodos sin malla*. Cabe resaltar el hecho de que la simulación numérica es una herramienta especialmente importante en la investigación en ingeniería.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Para iniciar el estudio del curso son necesarios conocimientos previos de álgebra, cálculo integral y diferencial, así como el conocimiento de un lenguaje de programación como C o fortran. También es posible cursar la asignatura aun cuando los conocimientos previos sobre las materias citadas no sean muy amplios, pero en tal caso será necesario repasar durante el curso los fundamentos de dichas materias.
Se precisa también conocimiento de inglés escrito puesto que la mayor parte de la bibliografía relevante para esta asignatura esta publicada en este idioma.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	PABLO JOAQUIN GOMEZ DEL PINO (Coordinador/a de asignatura)
Correo Electrónico	pgomez@ind.uned.es
Teléfono	91398-7987
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	MECÁNICA

Nombre y Apellidos	JULIO HERNANDEZ RODRIGUEZ
Correo Electrónico	jhernandez@ind.uned.es
Teléfono	91398-6424
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	MECÁNICA

Nombre y Apellidos	FRANCISCO M OGANDO SERRANO
Correo Electrónico	fogando@ind.uned.es
Teléfono	91398-8223
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ENERGÉTICA

Nombre y Apellidos	EDUARDO SALETE CASINO
Correo Electrónico	esalete@ind.uned.es
Teléfono	91398-9474
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA DE CONSTRUCCIÓN Y FABRICACIÓN

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

La tutorización y el seguimiento de los aprendizajes se realizarán a través del curso virtual. También se pueden realizar consultas presenciales a los profesores del equipo docente en el siguiente horario:

D. Pablo Gómez del Pino
Martes, de 10,00 a 14,00 h.
Dpto. de Mecánica, ETS de Ingenieros Industriales, despacho 1.38
Tel.: 91398 79 87
Correo electrónico: pgomez@ind.uned.es
D. Francisco Ogando Serrano
Martes y Jueves, de 16,00 a 18,00 h.
Dpto. de Ing. Energética, ETS de Ingenieros Industriales, despacho 0.16
Tel.: 91398 82 23
Correo electrónico: fogando@ind.uned.es
D. Julio Hernández Rodríguez
Martes, de 10,00 a 14,00 h.
Dpto. de Mecánica, ETS de Ingenieros Industriales, despacho 1.45
Tel.: 91 398 64 24
Correo electrónico: jhernandez@ind.uned.es
D. Eduardo Salete Casino
Lunes, de 16,00 a 20,00 h.
Dpto. de Ing. de Construcción y Fabricación, ETS de Ingenieros Industriales, despacho 1.03 (Edificio de la Facultad de Educación)
Tel.: 91 398 94 74
Correo electrónico: esalete@ind.uned.es

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

COMPETENCIAS
CP1 Desarrollar habilidades sistémicas (metodológicas): aplicación de conocimientos; habilidades en investigación; y creatividad.
CP3 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
CP4 Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

CONOCIMIENTOS O CONTENIDOS

C1 Adquirir el conocimiento de los métodos y técnicas de investigación.
C3 Elaborar y tratar modelos matemáticos que representen el comportamiento de los sistemas industriales
C4 Adquirir destrezas en la aplicación de técnicas de simulación computacional
C5 Tomar conciencia de la importancia de la adquisición del conocimiento científico a la luz de la teoría de la ciencia actual, así como de la diversidad metodológica.
C6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

HABILIDADES O DESTREZAS

H1 Desarrollar capacidad de análisis y síntesis de la información científico-técnica.
H2 Adquirir destrezas en la búsqueda y gestión bibliográfica y documental.
H3 Desarrollar capacidad de razonamiento crítico.
H4 Desarrollar habilidades técnicas, de análisis y síntesis: resolución de problemas, toma de decisiones y comunicación de avances científicos.
H6 Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
H7 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS

CP1 Desarrollar habilidades sistémicas (metodológicas): aplicación de conocimientos; habilidades en investigación; y creatividad.
CP3 Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
CP4 Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CONTENIDOS

1. Introducción a las ecuaciones en derivadas parciales

1.1 Características generales.
1.2 Clasificación de las ecuaciones en derivadas parciales.
1.3 Clasificación de los problemas físicos.

1.4 Características de las ecuaciones elípticas, parabólicas e hiperbólicas. Ecuaciones de convección-difusión.
1.5 Condiciones iniciales y de contorno. Problemas bien planteados.

2. Métodos de discretización de ecuaciones en derivadas parciales

2.1 Introducción al método de diferencias finitas
2.2 Aproximaciones en diferencias finitas.
2.3 Error de estimación
2.4 Derivadas de segundo y tercer orden.
2.5 Ecuaciones en diferencias finitas.

3. Ecuaciones elípticas

3.1 Características generales.
3.2 Resolución de la ecuación de Laplace aplicando diferencias finitas.
3.3 Consistencia, orden y convergencia.
3.4 Métodos de resolución iterativos.
3.5 Condiciones de tipo Neumann.
3.6 Resolución de la ecuación de Poisson aplicando diferencias finitas.
3.7 Ejemplos de códigos numéricos.

4. Ecuaciones parabólicas

4.1 Características generales.
4.2 Resolución de la ecuación de difusión aplicando diferencias finitas.
4.3 Consistencia, orden y convergencia.
4.4 Métodos de Richardson y DuFort-Frankel.
4.5 Métodos implícitos.
4.6 Condiciones de tipo Neumann.
4.7 Ecuación de convección difusión.
4.8 Ejemplos de códigos numéricos.

5. Ecuaciones hiperbólicas

5.1 Características generales.
5.2 Resolución de la ecuación de convección aplicando métodos explícitos en diferencias finitas.
5.3 Métodos implícitos.
5.4 Ecuación de ondas.

5.5 Ejemplos de códigos numéricos.

METODOLOGÍA

La metodología que se sigue en el estudio de esta asignatura se basa en el modelo metodológico de educación a distancia de la UNED. Las actividades formativas se basan en la interacción con el equipo docente y el trabajo autónomo. El equipo docente proporcionará orientaciones y material de apoyo para el estudio de la asignatura y atenderán las consultas que planteen los alumnos. El trabajo autónomo estará marcado por una serie de actividades de aprendizaje, tales como el estudio de contenidos teóricos y la realización de ejercicios prácticos, pruebas de evaluación a distancia y pruebas presenciales.
En una primera etapa el estudiante debe estudiar los contenidos teóricos de la asignatura siguiendo elplan de trabajo, en el que se recogen recomendaciones para el estudio de los distintos temas de la asignatura. Al final de cada tema, el alumno deberá realizar una prueba de autoevaluación que le permitirá valorar el grado de asimilación de los contenidos. Con objeto de conseguir que esta evaluación resulte eficaz, el equipo docente elaborará un conjunto de cuestiones breves suficientemente extenso.
Una vez realizada la autoevaluación, el alumno realizará una prueba de evaluación a distancia que consistirá en un ejercicio sencillo de aplicación relacionado con los aspectos tratados en el tema.
En una segunda etapa, una vez estudiados los distintos temas del programa, el alumno realizará una prueba de evaluación a distancia que consistirá en un trabajo práctico que le permitirá aplicar los conocimientos adquiridos, y cuyo contenido se describirá en el curso virtual.
El marco en el que se desarrollará el curso será el curso virtual. La plataforma utilizada actualmente en la UNED es Ágora. El curso virtual será la herramienta principal de comunicación entre los alumnos y el equipo docente y de los alumnos entre sí. A través de esta plataforma virtual el alumno tendrá acceso elementos de apoyo que se describen en el apartado recursos de apoyo.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	

Todo tipo de material impreso y calculadora

Criterios de evaluación

Se valorará el conocimiento y grado de asimilación de los contenidos de la asignatura y la capacidad de aplicarlos en la resolución de problemas

% del examen sobre la nota final	40
Nota del examen para aprobar sin PEC	

Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC

Nota mínima en el examen para sumar la PEC

Comentarios y observaciones

CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad: No

Descripción

Trabajo de síntesis de la asignatura

El trabajo final consistirá en principio en la programación de un código que permita la resolución de un problema físico sencillo descrito por un modelo matemático basado en una ecuación en derivadas parciales. Se realizará un análisis de convergencia y estabilidad del modelo, y se presentarán los resultados obtenidos al aplicar el código a la resolución del problema.

Criterios de evaluación

Se valorará la originalidad y dificultad del tema, la metodología empleada, el alcance y validez de los resultados y la presentación.

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final: 30 %

Fecha aproximada de entrega: 15 de febrero (convocatoria ordinaria); 15 de septiembre (convocatoria extraordinaria)

Comentarios y observaciones

Si se entrega el trabajo en febrero y no se presenta a la prueba presencial o no se aprueba dicha prueba, la nota del trabajo se guarda hasta septiembre

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?: Si,PEC no presencial

Descripción

Se trata de dos pruebas de evaluación continua. Estas pruebas son voluntarias. La primera incluye los tres primeros temas del programa y la segunda, los dos últimos. **Se trata de cuestiones y ejercicios prácticos. Se requiere en algunos casos la realización de un código para resolver numéricamente un problema sencillo. Para la realización del código se partirá de códigos existentes.**

La realización de estas pruebas es optativa. En el caso de que no se realice en el plazo que se establezca (antes de la prueba presencial de febrero), su peso en la nota final pasará a incrementar el de la prueba presencial.

Criterios de evaluación

Ponderación de la PEC en la nota final: 30

Fecha aproximada de entrega: 1ª PEC en diciembre - 2ª PEC en enero

Comentarios y observaciones

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

El peso de cada una de las partes en la calificación final será el siguiente:
Prueba presencial 40%
Pruebas de evaluación continua 30% (si no se ha realizado, o si la nota es inferior a la obtenida en la prueba presencial, se tomará la nota de esta última).
Trabajo final 30%
Para aprobar la asignatura será necesario obtener una calificación mínima de 4 puntos sobre 10 en la prueba presencial y 5 puntos sobre 10 en la calificación global.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

El texto base para estudiar los contenidos de la asignatura es Joe D. Hoffman. *Numerical Methods for Engineers and Scientists*. Marcel Dekker,. New York, 2ª Ed., 2001

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13): 9780471624899
Título: AN INTRODUCTION TO NUMERICAL ANALYSIS 2ª edición
Autor/es: Atkinson K.
Editorial: John Wiley & Sons

ISBN(13): 9780521607933
Título: NUMERICAL SOLUTION OF PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS
Autor/es: Morton K.W., Mayers D.F.
Editorial: Cambridge University Press 2005

ISBN(13): 9780898713527
Título: ITERATIVE METHODS FOR LINEAR AND NONLINEAR EQUATIONS
Autor/es: Kelley C.T.
Editorial: SIAM 1995

•Randall J. LeVeque, *Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations, Steady State and Time Dependent Problems,* SIAM, 2007. (ISBN 978-0-898716-29-0)

•Farlow S.J., *Partial differential equation for scientists and engineers,* Courier Dover Publications, 1993.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

El principal medio de apoyo lo constituye el curso virtual, cuyo acceso se realiza desde la página principal de la UNED.
En el curso virtual están a disposición de los alumnos los siguientes elementos:

•Módulos de comunicación con el equipo docente y entre alumnos, que incluyen foros de debate, gestor de correo, secciones de preguntas frecuentes y anuncios del equipo docente.
•Módulo de información: en el que se incluirá información actualizada, las guías de la asignatura y la guía de estudio, orientaciones sobre el trabajo, etc.
•Módulo de contenidos: donde se pondrá a disposición de los alumnos, entre otros, apuntes elaborados por el equipo docente complementarios a la bibliografía, programas de ejemplo y pruebas de autoevaluación con las soluciones.
•Módulo de actividades: en el que estarán expuestas los enunciados de las pruebas de evaluación a distancia y en el que los alumnos deben depositar sus respuestas.
•Calendario con la planificación del curso, con alertas en las fechas de entrega.
•Taller de programación: en este módulo los alumnos encontrarán compiladores, depuradores de códigos, ejemplos y tutoriales.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.