

25-26

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



MODELOS VARIACIONALES EN INGENIERÍA

CÓDIGO 28010388

UNED

25-26

MODELOS VARIACIONALES EN
INGENIERÍA

CÓDIGO 28010388

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	MODELOS VARIACIONALES EN INGENIERÍA
Código	28010388
Curso académico	2025/2026
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	5
Horas	125
Periodo	SEMESTRE 2
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Por modelos variacionales en ingeniería entendemos aquellos problemas que se modelan como un problema de optimización asociado a una cierta ecuación estado, que en nuestro caso fundamentalmente va a venir dado por una ecuación diferencial y/o un sistema diferencial-algebraico que engloba numerosos modelos matemáticos de gran interés como por ejemplo:

- Optimización y control óptimo de sistemas dinámicos.
- Sistemas predictivos.
- Modelado, simulación e identificación de parámetros.

Con gran aplicabilidad práctica en ingeniería, desde los modelos clásicos, como la curva braquistócrona o modelo de control de alunizaje, a aplicaciones de gran actualidad en robótica o conducción autónoma. La asignatura tiene como principal objetivo introducir los principales métodos de resolución de problemas de optimización en dimensión finita asociados a discretizaciones numéricas de estos modelos variacionales, así como su análisis e implementación efectiva mediante el uso de software específico de computación numérica. Esta asignatura se plantea como una continuación y aplicación de la asignatura de *Optimización Convexa en Ingeniería* del primer cuatrimestre, centrada en este caso en los métodos y algoritmos de resolución, así como en el uso de herramientas informáticas para la codificación y resolución de problemas concretos dado por modelos variacionales discretos en ingeniería.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Es necesario poseer conocimientos matemáticos a nivel de un Grado en Ingeniería, Física o Matemáticas para afrontar con éxito la asignatura. Es aconsejable tener un conocimiento básico de programación a nivel de lo que se puede estudiar en cualquiera de estos estudios.

A lo largo de la asignatura se presupone que los alumnos han adquirido los conocimientos de las asignaturas del primer cuatrimestre. En este sentido, es altamente recomendable haber cursado la asignaturas Optimización Convexa en Ingeniería por ser continuación de la misma.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	MIGUEL ANGEL SAMA MEIGE (Coordinador/a de asignatura)
Correo Electrónico	msama@ind.uned.es
Teléfono	91398-7927
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	MATEMÁTICA APLICADA I

Nombre y Apellidos	FERNANDO JIMENEZ ALBURQUERQUE
Correo Electrónico	fjimenez@ind.uned.es
Teléfono	91398-9600
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	MATEMÁTICA APLICADA I

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

La tutorización y el seguimiento de la asignatura se realizará a través de:

- Atención personal del equipo docente. Mediante los diferentes métodos tradicionales (telefónica, presencial, correo electrónico).
- Curso virtual. Planteamiento de dudas y resolución de ejercicios que servirá al alumno como autoevaluación de los conocimientos que vaya adquiriendo.
- Centros Asociados. Atención personal por los recursos de tutorización existentes en el Centro Asociado al que pertenezca

Contacto con el equipo docente (sede central)

Los profesores de la asignatura son:

Fernando Jiménez (fjimenez@ind.uned.es)

UNED, ETSI Industriales

Departamento de Matemática Aplicada

Despacho 2.34 (Horario de guardia: Martes 15:00-19:00)

Juan del Rosal, 12

28040 Madrid

Miguel Sama (msama@ind.uned.es)

UNED, ETSI Industriales

Departamento de Matemática Aplicada

Despacho 2.53 (Horario de guardia: Miércoles 16:00-20:00)

Juan del Rosal, 12

28040 Madrid

El profesor encargado del curso es Miguel Sama, siendo el encargado de centralizar todas las consultas de los estudiantes.

Procedimiento:

I. Para consultas con contenido matemático o sobre el funcionamiento de la asignatura, por orden de preferencia:

1. *Foros del curso virtual*. Dudas generales sobre contenidos matemáticas y de funcionamiento de la asignatura.
2. *Correo electrónico*. Prof. Miguel Sama (msama@ind.uned.es).
3. *Teléfono*. (Prof. Miguel Sama, 913987927). Preferentemente en periodo de guardia. Miércoles 16:00-20:00.
4. *Entrevista*. Despacho 2.53 de la Escuela de Ingenieros Industriales de la UNED. Se ruega concertar cita telefónicamente (913987927).
5. *Correo ordinario*. Miguel Sama, Calle Juan del Rosal, 12, CP. 28040, Madrid.

II. Para consultas privadas (evaluación, orientaciones me-to-do-lógicas, bi-blio-gra---fía, etc.), por orden de preferencia:

1. *Correo electrónico*. Prof. Miguel Sama (msama@ind.uned.es)
2. *Entrevista*. Se ruega concertar cita telefónicamente (913987927).
3. *Teléfono*. (Prof. Miguel Sama, 913987927). Preferentemente en periodo de guardia. Miércoles 16:00-20:00.

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.

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.
- H5 Planificar las actividades de investigación.
- 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

Bloque I. Introducción a los modelos variacionales en ingeniería. Preliminares matemáticos.

- Introducción a los modelos variacionales en ingeniería.
- Problemas de identificación de parámetros en ecuaciones diferenciales.
- Métodos de discretización para ecuaciones diferenciales.
- Introducción a los métodos de discretización para problemas de identificación de parámetros en ecuaciones diferenciales.
- Herramientas informáticas en python para la resolución de ecuaciones diferenciales y problemas de optimización.

Bloque II. Métodos de resolución de problemas de optimización sin restricciones.

- Problemas de optimización sin restricciones.

- Métodos de descenso.
- Método del gradiente.
- Métodos de máximo descenso.
- Métodos de tipo Newton.
- Aplicaciones en problemas control óptimo discretos sin restricciones.
- Implementación en python.

Bloque III . Métodos de resolución de problemas de optimización con restricciones.

- Problemas de optimización con restricciones de igualdad. Algunos métodos de resolución.
- Problemas de optimización con restricciones de desigualdad. Algunos métodos de resolución.
- Aplicaciones en problemas control óptimo con restricciones en el control.
- Aplicaciones en problemas de control óptimo con restricciones en estado.
- Implementación en python.

METODOLOGÍA

La asignatura sigue la metodología de enseñanza a distancia de la UNED con virtualización y tutorización telemática por parte del equipo docente. Una de las características del método es la atención personalizada al estudiante y el seguimiento que se hace de su aprendizaje teniendo en cuenta sus circunstancias personales y laborales.

De forma resumida la metodología docente tiene las siguientes características:

- Está adaptada a las directrices del EEES.
- La asignatura no tiene clases presenciales. Los contenidos teóricos se imparten a distancia, de acuerdo con las normas y estructuras de los diferentes soportes de la enseñanza en la UNED.
- El seguimiento de las actividades propuestas se realiza a través del curso virtual.
- Los estudiantes se pueden comunicar con los profesores del equipo docente a través de foros establecidos en el curso virtual y también por teléfono en los horarios y días señalados por cada uno de los profesores.

Metodología de estudio

La metodología del trabajo de la asignatura se basa en una planificación temporal de las actividades siguiendo un cronograma de estudio que se publicará en el curso virtual de la asignatura a principios del curso.

El equipo docente, atendiendo a dicho cronograma, irá informando a través de los canales de comunicación del curso virtual (Tablón de noticias, foros de estudios, correo electrónico, etc) los contenidos del libro de texto (véase bibliografía básica) a estudiar, se irán colgando los distintos materiales adicionales de estudio (apuntes, vídeos, ejercicios, etc) y las distintas

actividades de evaluación a realizar. Asimismo el equipo docente informará de cualquier novedad relativa a la asignatura a través del curso virtual.

Por tanto es esencial que el estudiante realice un seguimiento continuo del curso virtual, que es el principal canal de comunicación entre los estudiantes y el equipo docente, atendiendo a la información y recursos publicados en éste.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen No hay prueba presencial

CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad No

Descripción

Véase Pruebas de Evaluación Continua.

Criterios de evaluación

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

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? Si,PEC no presencial

Descripción

La evaluación de la asignatura consiste fundamentalmente en la entrega de hojas de actividades por bloques (**Pruebas de Bloque**) más una prueba final de evaluación tipo examen (**Prueba Take Home**). Las actividades consistirán fundamentalmente en la resolución de ejercicios teórico-prácticos de los contenidos teóricos, así como la realización de prácticas numéricas que incluirán la programación de códigos y el análisis de sus resultados obtenidos. Serán en total cuatro pruebas, 3 pruebas de bloque, y la prueba final de evaluación.

Es imprescindible superar ambas partes con una puntuación mínima de 4 sobre 10 para aprobar la asignatura.

Fecha aproximada de realización

Convocatoria ordinaria: Los enunciados y fechas de entrega estarán disponibles atendiendo al cronograma de la asignatura. La prueba Take Home está previsto que se realice a la finalización del curso, finales de mayo o principio de junio.

Convocatoria extraordinaria de septiembre: Las notas de la Pruebas de Bloques entregadas se mantienen para la convocatoria de septiembre. La prueba Take Home se realizará a principio de septiembre. **Aquellos alumnos que deseen presentarse a la convocatoria de septiembre deben ponerse en contacto con el Equipo Docente de la asignatura para la realización de una tarea similar alternativa.**

Criterios de evaluación

Se valorará el rigor matemático, así como la calidad de la redacción y presentación de la memoria y códigos.

Ponderación de la PEC en la nota final 100% de la nota final. Cada una de las pruebas puntúan lo mismo.

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? Si, no presencial

Descripción

Asimismo, a lo largo del curso, el Equipo Docente considerará actividades que proporcionen una nota adicional a la nota final del 10%, incluyendo la participación activa en los foros de la asignatura, asistencia a tutorías telemáticas o cualquier actividad adicional propuesta por el Equipo Docente. La publicidad de cualquier actividad de este tipo se hará a través del curso virtual.

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

La nota final sigue la fórmula

$NOTA\ FINAL = 0.6 * NPB + 0.4 * NTH + 0.1 * NAA$, si $NPB, NTH \geq 4$, $NOTA\ FINAL = \min\{NPB, NTH\}$ en caso contrario.

siempre y cuando no se supere la nota máxima final de 10 puntos.

$NPB = \text{Notas Pruebas de Bloque}$, $NTH = \text{Nota Prueba Take Home}$, $NAA = \text{Nota Actividades Adicionales de Evaluación}$

La nota mínima para aprobar es de 5 puntos en la nota final.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Para la parte teórica usaremos las siguientes referencias:

- Boyd, S. P., Vandenberghe, L. (2004). *Convex optimization*. Cambridge university press.
- Kelley, C. T. (1999). *Iterative methods for optimization*. Society for Industrial and Applied Mathematics.

Para la parte de aplicación estudiaremos modelos concretos de optimización procedentes de diversas referencias técnicas (véase bibliografía complementaria).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Citamos a continuación algunas referencias con problemas de interés en el contexto de la asignatura:

- Betts, J. T. (2010). *Practical methods for optimal control and estimation using nonlinear programming*. Society for Industrial and Applied Mathematics.
- Gerdt, M. (2023). *Optimal control of ODEs and DAEs*. Walter de Gruyter GmbH & Co KG.
- Evans, L. C. (2024). *An introduction to mathematical optimal control theory*. University of California.
- Pedregal, P. (2022). *A Variational Approach to Optimal Control of ODEs*. Society for Industrial and Applied Mathematics.
- Rao, A. V. (2009). *A survey of numerical methods for optimal control*. *Advances in the Astronautical Sciences*, 135(1), 497-528.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Fundamentalmente via el curso virtual se publicarán diversos materiales y actividades de apoyo al estudio como:

- Apuntes elaborados por el equipo docente.
- Conferencia on-line (individual o en grupo).
- Biblioteca.
- Recursos electrónicos de distinta naturaleza.
- Manuales.

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.