



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ing. de Caminos
Canales y P.

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

45000230 - Mecanica Computacional

PLAN DE ESTUDIOS

04GD - Doble Grado En Ingenieria Civil Y Territorial Y En Ade

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	45000230 - Mecanica Computacional
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	04GD - Doble Grado en Ingeniería Civil y Territorial y en ADE
Centro responsable de la titulación	04 - E.T.S. De Ing. De Caminos Canales Y P.
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Felipe Gabaldon Castillo (Coordinador/a)	LMC	felipe.gabaldon@upm.es	L - 11:30 - 13:30 L - 15:30 - 17:30 X - 11:30 - 13:30
Pedro Navas Almodovar	1-15	pedro.navas@upm.es	L - 14:00 - 16:00 M - 14:00 - 16:00 X - 14:00 - 16:00

Juan Jose Arribas Montejo	LMC	juanjose.arribas@upm.es	M - 10:30 - 13:30 M - 16:30 - 19:30
Juan Carlos Garcia Orden	LMC	juancarlos.garcia@upm.es	L - 15:30 - 17:30 M - 15:30 - 17:30 X - 11:30 - 13:30
Francisco Jose Calvo Plaza	LMC	francisco.calvo@upm.es	Sin horario.

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Informatica
- Mecanica
- Calculo li
- Calculo I
- Algebra Lineal Y Geometria Analitica

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Resistencia de Materiales

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

04GC. CM13.2 - Capacidad de aplicación de entornos de programación a la resolución computacional de problemas de ingeniería civil.

04GC. CM14.4 - Capacidad de modelización y predicción analítica del comportamiento mecánico de sistemas de sólidos rígidos y sólidos hookeanos.

04GC. CM14.5 - Capacidad de modelización y predicción computacional del comportamiento mecánico de sistemas de sólidos rígidos y sólidos hookeanos.

04GC. CM45 - Comprensión y asunción de los principios de incertidumbre, riesgo y oportunidad en la aplicación de los métodos y modelos de la ingeniería civil (Desarrolla parcialmente la competencia transversal 3ª del R.D. 1393/2007).

04GC. CT9 - Capacidad de diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes en ingeniería civil

4.2. Resultados del aprendizaje

RA19 - Comprender y resolver los problemas de asignación de recursos financieros que suceden en los mercados financieros

RA65 - RA115-Ser capaz de recoger datos, ordenarlos e interpretarlos.

RA68 - Poder exponer y comunicar las soluciones a los problemas tanto de forma oral como escrita. -

RA66 - RA123-Resolución de problemas, planteados de formas diferentes, en los que sea preciso definir la situación inicial, la meta y las acciones que conducirán a la misma. La resolución del problema y su trazado será diseñado de forma individual y/o en grupo.

RA67 - RA212-Modelizar matemáticamente problemas aplicados mediante las funciones adecuadas utilizando las herramientas matemáticas pertinentes para resolverlos (ecuaciones diferenciales, integrales, derivadas)

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura es una introducción a los modelos computacionales de cálculo para ciertos sistemas mecánicos estudiados en semestres anteriores. En ella se formulan y resuelven por ordenador modelos de sólidos rígidos, modelos de oscilaciones con 1 y n grados de libertad y modelos de sólidos deformables en equilibrio estático.

Las clases prácticas para la resolución por ordenador de ejercicios, y la discusión de los resultados obtenidos, constituyen una componente esencial de la asignatura. Se alternarán los ejercicios resueltos por el profesor y discutidos en clase con otros que deberán resolver autónomamente los estudiantes con las ayudas o indicaciones del profesor. Los estudiantes dispondrán de todos los programas de ordenador que se utilizarán durante el curso, de documentación sobre el uso de los mismos y de los enunciados de los ejercicios a resolver, así como de las soluciones de algunos de ellos.

5.2. Temario de la asignatura

1. Laboratorio de mecánica computacional para sistemas de sólidos rígidos

1.1. Introducción

1.1.1. Sistemas de algebra (máxima) y cálculo computacional (octave)

1.1.2. Programas de visualización interactiva (geomview)

1.1.3. Interfaz de usuario (texmacs)

1.2. Cinemática del sólido rígido con movimientos finitos

1.2.1. Rotación finita del sólido rígido

1.2.2. Composición de rotaciones finitas

1.2.3. Relación entre la matriz de rotación y la velocidad angular

1.2.4. Parametrización de las rotaciones

1.3. Composición de movimientos

1.3.1. Movimiento relativo

1.3.2. Composición del movimiento de dos sistemas

1.3.3. Composición del movimiento de n sistemas

- 1.4. Ecuaciones diferenciales del movimiento y su integración numérica
 - 1.4.1. Energía cinética y potencial del sólido rígido
 - 1.4.2. Función Lagrangiana: ecuaciones de Lagrange
 - 1.4.3. Condiciones iniciales
 - 1.4.4. Métodos numéricos para la integración de las ecuaciones de Lagrange
 - 1.4.5. Visualización interactiva del movimiento
- 1.5. Aplicaciones en ingeniería civil
- 2. Laboratorio de mecánica computacional para oscilaciones lineales de sistemas mecánicos
 - 2.1. Introducción a Octave
 - 2.1.1. Manejo de la interfaz gráfica. Operaciones elementales, definición de variables
 - 2.1.2. Vectores y matrices: definición, acceso, seccionado con el operador $:$. Operaciones elemento a elemento con el operador $.$. Operadores de álgebra lineal.
 - 2.1.3. Bucles. Condiciones. Gráficos. Funciones
 - 2.2. Sistemas lineales con 1 gdl
 - 2.2.1. Oscilaciones libres con y sin amortiguamiento
 - 2.2.2. Oscilaciones forzadas con y sin amortiguamiento. Resonancia.
 - 2.2.3. Movimiento con excitación en la base
 - 2.3. Métodos computacionales de integración en el dominio del tiempo
 - 2.3.1. Integración directa.
 - 2.3.2. Integración analítica aproximado la excitación a trozos
 - 2.3.3. Función elemental de respuesta a un impulso unidad. Integral de convolución.
 - 2.3.4. Cálculo de aceleración y energía
 - 2.4. Sistemas lineales con n gdl
 - 2.4.1. Oscilaciones libres y forzadas sin amortiguamiento. Integración directa.
 - 2.4.2. Análisis modal. Cálculo de autovalores y autovectores. Integración con número limitado de modos.
 - 2.4.3. Amortiguamiento proporcional y modal
 - 2.4.4. Oscilaciones libres y forzadas con amortiguamiento
 - 2.4.5. Movimiento con excitación en la base.
 - 2.4.6. Cálculo de aceleración y energía

2.4.7. Aplicaciones en ingeniería civil

3. Laboratorio de mecánica computacional para sistemas de sólidos hookeanos

3.1. Conceptos básicos de elasticidad

3.1.1. Tensiones

3.1.2. Cinemática del sólido deformable

3.1.3. Ecuaciones constitutivas del sólido elástico

3.1.4. Elasticidad Plana

3.1.5. Formulación fuerte del problema elástico

3.2. Formulaciones variacionales

3.2.1. Energía de deformación

3.2.2. El principio de los trabajos virtuales

3.3. Introducción al Método de los Elementos Finitos

3.3.1. Discretización de los campos de desplazamientos, deformaciones y tensiones

3.3.2. Expresión discreta del principio de los trabajos virtuales

3.3.3. Matriz de rigidez y vector de fuerzas nodales

3.3.4. El triángulo de deformación constante

3.3.5. El cuadrilátero de cuatro nodos

3.3.6. Integración numérica e implementación computacional

3.4. Aplicaciones en ingeniería civil

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1.1 Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Prácticas del tema 1.1 Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
2	Temas 1.2 y 1.3 Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Prácticas de los temas 1.2 y 1.3 Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	Temas 1.4 y 1.5 Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Prácticas de los temas 1.4 y 1.5 Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Prácticas del tema 1.5 Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	Tema 2.1 Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prueba intermedia (tema 1.1 a 1.5) Duración: 00:50 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		Prueba intermedia (tema 1.1 a tema 1.5) EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:50
6	Tema 2.2 Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Prácticas del tema 2.2 Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
7	Tema 2.3 Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Prácticas del tema 2.3 Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			

8	<p>Tema 2.4 Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Prácticas del tema 2.4 Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9				<p>Prueba intermedia (temas 2.1 a tema 2.4) EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:50</p>
10	<p>Tema 3.1 Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p>Tema 3.2 Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3.3 Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p>Tema 3.3 Duración: 01:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Prácticas del tema 3.3 Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p>Prácticas del tema 3.3 Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14	<p>Prácticas del tema 3.4 Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Prueba intermedia (tema 3.1 al 3.3) Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Prueba intermedia (tema 3.1 al tema 3.3) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:30</p>
15	<p>Prácticas del tema 3.4 Duración: 01:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Ejercicio de clase (tema 3.4) Duración: 00:50 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Ejercicio de clase (tema 3.4) EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:50</p>
16				<p>Examen final ordinario: Consiste en un único examen formado por cuatro ejercicios: uno de dinámica del sólido, uno de oscilaciones lineales y dos del método de elementos finitos. OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Global Presencial Duración: 04:30</p>

17				
----	--	--	--	--

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Prueba intermedia (tema 1.1 a tema 1.5)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:50	33.33%	3 / 10	04GC. CT9 04GC. CM14.5 04GC. CM45 04GC. CM14.4 04GC. CM13.2
9	Prueba intermedia (temas 2.1 a tema 2.4)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:50	33.33%	3 / 10	04GC. CT9 04GC. CM14.5 04GC. CM45 04GC. CM14.4 04GC. CM13.2
14	Prueba intermedia (tema 3.1 al tema 3.3)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	23.33%	3 / 10	04GC. CT9 04GC. CM14.5 04GC. CM45 04GC. CM14.4 04GC. CM13.2
15	Ejercicio de clase (tema 3.4)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:50	10%	3 / 10	04GC. CT9 04GC. CM14.5 04GC. CM45 04GC. CM14.4 04GC. CM13.2

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Examen final ordinario: Consiste en un único examen formado por cuatro ejercicios: uno de dinámica del sólido, uno de oscilaciones lineales y dos del método de elementos finitos.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	04:30	100%	3 / 10	04GC. CT9 04GC. CM14.5 04GC. CM45 04GC. CM14.4 04GC. CM13.2

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Consiste en un único examen formado por cuatro ejercicios: uno de dinámica del sólido, uno de oscilaciones lineales y dos del método de elementos finitos.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	04:30	100%	/ 10	04GC. CM14.5 04GC. CM45 04GC. CM14.4 04GC. CM13.2 04GC. CT9

7.2. Criterios de evaluación

EVALUACIÓN CONTINUA

Sin necesidad de realizar el examen final, aprobarán la asignatura los alumnos cuya media ponderada de los ejercicios de clase y de las pruebas intermedias sea igual o superior a 5 y que no hayan obtenido una calificación inferior a las notas mínimas especificadas para las distintas actividades de evaluación.

La calificación final del examen será obtenida con la media de los dos ejercicios de dinámica del sólido y de oscilaciones lineales y la media ponderada del ejercicio teórico-práctico de elementos finitos (70%) con el ejercicio de elementos finitos resuelto por ordenador (30%). Es requisito indispensable para aprobar la asignatura obtener una nota mínima de 3 en cada uno de ellos. A estos efectos, para los alumnos que no hayan realizado los cuatro ejercicios del examen final (PE3) por tener una nota mayor o igual que 3 en las correspondientes pruebas del curso, se sustituirá la calificación del ejercicio no realizado por la que obtuvieron en la correspondiente prueba del curso, siempre que ésta sea mayor o igual que 3.

Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5. Para los alumnos de evaluación continua, la calificación final de la asignatura no será inferior a la que resultase de aplicar los criterios de la evaluación mediante "sólo prueba final" que se indican a continuación.

SÓLO PRUEBA FINAL

Cada ejercicio se valorará de 0 a 10, debiendo estar calificado cada ejercicio con una nota mínima igual a 3. La calificación final de la asignatura será directamente la obtenida con la media de los dos ejercicios de dinámica del sólido y de oscilaciones lineales y la media ponderada del ejercicio teórico-práctico de elementos finitos (70%) con el ejercicio de elementos finitos resuelto por ordenador (30%). Para aprobar la asignatura la calificación debe ser mayor o igual a 5, habiendo sacado una nota mínima de 3 en cada uno de los cuatro ejercicios.

Para los alumnos que, no habiendo aprobado la asignatura por evaluación continua, se presenten a cualquier ejercicio de este examen, la calificación a considerar en cada bloque temático será la obtenida en este examen con independencia de la calificación que hubieran obtenido en la evaluación continua.

EXAMEN FINAL EXTRAORDINARIO

Todos los alumnos deberán realizar los cuatro ejercicios de que consta este examen, independientemente de las calificaciones que hayan obtenido en la evaluación continua y/o en el examen final ordinario. La calificación final del examen será obtenida con la media de los dos ejercicios de dinámica del sólido y de oscilaciones lineales y la media ponderada del ejercicio teórico-práctico de elementos finitos (70%) con el ejercicio de elementos finitos resuelto por ordenador (30%). Para superar la asignatura se debe obtener una calificación final igual o superior a 5, sin que se exijan notas mínimas en cualquiera de los ejercicios.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Página web de la asignatura alojada en Moodle UPM	Recursos web	Todo el material docente y los recursos didácticos de la asignatura están disponibles en esta página web.

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Para el seguimiento de esta asignatura es necesario que el alumno disponga de ordenador portátil (propio o tomado en préstamo de la biblioteca de la escuela).