



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

43000666 - Análisis Dinámico Y Sísmico De Estructuras

PLAN DE ESTUDIOS

04AP - Master Universitario Ingeniería De Estructuras, Cimentaciones Y Materiales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Segundo 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.....	6
6. Cronograma.....	8
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	43000666 - Análisis Dinámico y Sísmico de Estructuras
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	04AP - Master Universitario Ingeniería de Estructuras, Cimentaciones y Materiales
Centro responsable de la titulación	04 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Caminos, Canales Y Puertos
Curso académico	2024-25

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Carlos Martin De La Concha Renedo	Lab Estructuras	carlos.martindelaconcha@upm.es	J - 11:00 - 12:00 V - 11:00 - 12:00
Ivan Muñoz Diaz (Coordinador/a)	Lab Estructuras	ivan.munoz@upm.es	X - 11:00 - 14:00 J - 11:00 - 14:00 Laboratorio de Estructuras, Level -2

Jose Manuel Soria Herrera	Planta 9	jm.soria@upm.es	X - 11:00 - 14:00 J - 11:00 - 14:00
Carlos Zanuy Sanchez	Lab Estructuras	carlos.zanuy@upm.es	J - 11:00 - 14:00 V - 11:00 - 14:00 Laboratorio de Estructuras, Level -2
David Constantino Fernandez Montes	Lab Estructuras	david.fernandez.montes@up m.es	X - 15:00 - 19:00
Alberto Sanz Rubio	Lab Estructuras	alberto.sanzr@upm.es	L - 15:00 - 19:00
Antonio Jose Madrid Ramos	Lab Estructuras	antoniojose.madrid@upm.es	L - 15:00 - 19:00

* 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

- Mecánica Estructural

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Vibraciones mecánicas

- Resistencia de materiales

- Ecuaciones diferenciales ordinarias; Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales; Algebra matricial

- Programación con MATLAB y/o Python

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

C1 - [Proviene de las competencias CE1 y CE6]: Capacidad para la resolución de problemas ligados a diseño, construcción, conservación y evaluación técnica de estructuras de ingeniería civil y edificación que involucren el comportamiento lineal y no lineal de las estructuras TIPO: Competencias

C11 - [ligada al Itinerario en Simulación y modelización de estructuras, cimentaciones y materiales]: Capacidad para la investigación de alta especialización o para la predoctoral en simulación y modelización de estructuras, cimentaciones y materiales. TIPO: Competencias

C4 - [Proviene de las competencias CE1 y CE4]: Capacidad para el análisis del comportamiento mecánico y la durabilidad de estructuras de ingeniería civil y edificación, sus materiales y sus cimentaciones TIPO: Competencias

C5 - [Proviene de las competencias CG1 y CE5]: Capacidad para la participación en actividades de I+D+i mediante la utilización de recursos de modelización predictiva mediante métodos numéricos TIPO: Competencias

C6 - [Proviene de la competencia CG3]: Capacidad para la participación en actividades de I+D+i mediante la utilización de recursos experimentales mediante técnicas de instrumentación y uso de sensores TIPO: Competencias

C7 - [Proviene de la competencia CG2]: Capacidad para la participación en actividades de I+D+i mediante la utilización de recursos de modelización predictiva mediante el uso de técnicas de programación informática TIPO: Competencias

C8 - [Proviene de las competencias CE1, CE5 y CE8]: Capacidad para la participación en actividades de I+D+i mediante la utilización de recursos de modelización predictiva mediante técnicas de análisis de fiabilidad y seguridad TIPO: Competencias

C9 - [Proviene de las competencias CE9-CE16]: Capacidad para la investigación predoctoral en diseño de estructuras y sus cimentaciones y materiales, simulación y modelización de estructuras, cimentaciones y materiales, Mantenimiento y conservación de estructuras, sus cimentaciones y sus materiales TIPO: Competencias

K1 - [Proviene parcialmente de la competencia CG1]: Aplica e integra conocimientos científicos avanzados de tipo mecánico, físico y matemático en contextos de investigación científica y tecnológica en el ámbito de las estructuras, las cimentaciones y los materiales TIPO: Conocimientos o contenidos

K2 - [Proviene de la competencia CG2]: Identifica los componentes determinantes para ejercer las funciones de diseño, construcción, conservación y evaluación técnica de estructuras, cimentaciones y materiales, mediante el uso de normativa y documentación científica nacional e internacional. TIPO: Conocimientos o contenidos

K3 - [Proviene de la competencia CG3]: Identifica y explica los aspectos determinantes para diseñar, analizar e interpretar experimentos relevantes, así como usar varios lenguajes de computación, programas de análisis y simulación, y modelos avanzados en ingeniería estructural, geotécnica y de materiales estructurales. TIPO: Conocimientos o contenidos

Sk3 - [Proviene de la competencia CB8]: Integra los conocimientos adquiridos para formular juicios e introducir innovaciones tecnológicas 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 TIPO: Habilidades o destrezas

Sk4 - [Proviene de la competencia CB10]: Demuestra que puede adquirir conocimientos complejos y continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida auto-dirigido o autónomo TIPO: Habilidades o destrezas

Sk5 - [Proviene de la competencia CG4]: Utiliza la lengua inglesa para expresar conocimiento técnico y científico, de forma oral y escrita. TIPO: Habilidades o destrezas

Sk6 - [Proviene de la competencia CG5]: Aplica los servicios de comunicación y de obtención de información para su transformación en conocimiento aplicable al ejercicio de las competencias en ingeniería de estructuras, cimentaciones y materiales. TIPO: Habilidades o destrezas

Sk7 - [Proviene de las competencias CB9 y CT1]: Prepara y presenta comunicaciones orales, escritas y gráficas, estructurada y argumentadamente, y es capaz de discutir las con otras personas. TIPO: Habilidades o destrezas

Sk8 - [Proviene de la competencia CT2]: Planifica, organiza y dirige los esfuerzos de un equipo de personas TIPO: Habilidades o destrezas

Sk9 - [Proviene de la competencia CT3]: Aplica los estándares de deontología en la investigación avanzada TIPO: Habilidades o destrezas

4.2. Resultados del aprendizaje

RA18 - Aplica normativa europea e internacional de ingeniería estructural, geotécnica y de materiales estructurales en proyecto, construcción, conservación y evaluación técnica Interioriza los principios de deontología profesional de ingeniería civil

RA13 - Utiliza con eficacia recursos de información y comunicación

RA45 - Analiza el comportamiento dinámico de sistemas estructurales y las técnicas numéricas y/o experimentales para su determinación

RA44 - Conoce y evalúa de los efectos de cargas dinámicas sobre las estructuras

RA31 - Realiza individualmente un proyecto o una preinvestigación originales de Ingeniería estructural, geotécnica o de materiales estructurales

RA11 - Utiliza con eficacia, autonomía y polivalencia recursos de modelización predictiva en la temática de la materia

RA12 - "Presenta comunicaciones orales, escritas y gráficas, estructurada y argumentadamente, en lengua española e inglesa"

RA14 - Resuelve problemas de proyecto, construcción, conservación y evaluación técnica de infraestructuras que se planteen en contextos globalizados e involucren aspectos de comportamiento no lineal de estructuras.

RA16 - Diseña, analiza e interpreta experimentos relevantes en ingeniería estructural, geotécnica y de materiales estructurales

RA17 - Utiliza con eficacia recursos de modelización predictiva en una o más de las materias del módulo

RA15 - Aplica normativa europea e internacional de ingeniería estructural, geotécnica y de materiales estructurales en proyecto, construcción, conservación y evaluación técnica

RA1 - RA6

RA46 - Analiza el comportamiento sismorresistente de sistemas estructurales y aplica las normativas sísmicas actuales

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

En esta asignatura se introducen los fundamentos de la dinámica estructural y las técnicas de análisis empleadas en el diseño de estructuras civiles sometidas a cargas dinámicas tales como terremotos, cargas móviles debidas a trenes o vehículos, cargas de viento y vibraciones inducidas por humanos. Los principales objetivos de la misma son:

- 1) comprender y evaluar los efectos dinámicos en estructuras para distintos tipos de cargas,
- 2) realización de modelos analíticos y numéricos y la aplicación de análisis numéricos, con énfasis en la obtención de modelos equivalentes,
- 3) diseño estructural incorporando el análisis dinámico,
- 4) manejo de las normativas estructurales en lo que respecta a excitaciones dinámicas,
- 5) uso de los modelos numéricos para las pruebas experimentales, y 6) conocimiento de las principales estrategias de cancelación y aislamiento de vibraciones.

5.2. Temario de la asignatura

1. 1. Vibraciones en estructuras civiles. Repaso de vibraciones mecánicas. Cargas dinámicas.
2. Sistemas de 1 GDL. Respuesta libre, respuesta libre amortiguada, respuesta forzada. Dominio de la frecuencia: función de respuesta en frecuencia. Espacio de estados. Aplicaciones prácticas de sistemas de 1GDL. Práctica Matlab.
3. Sistemas de 2 GDL. Análisis modal. Normalización de modos. Amortiguadores de masa sintonizados: análisis y diseño. Aislamiento de vibraciones.
4. Sistemas de N-GDL. Respuesta libre. Amortiguamiento. Respuesta forzada. Balance de energía. Práctica Matlab.
5. Sistemas continuos. Vibraciones en cables. Vibraciones en vigas. Sistemas equivalentes.
6. Análisis dinámicos en programas comerciales. Programas comerciales y tipos de análisis. Análisis modal y

respuesta forzada antes diversas cargas dinámicas. Extracción de modelos equivalentes. Práctica en un programa comercial.

7. Análisis sísmico lineal. La excitación sísmica. Normativas. Análisis sísmico de sistemas lineales. Método estático equivalente. Análisis sísmico basado en el espectro de respuesta. Acelerogramas artificiales. Práctica.

8. Análisis sísmico no lineal. Pushover análisis. Análisis no lineal en el dominio del tiempo. Método del espectro de capacidad. Práctica.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1. Vibraciones en estructuras civiles Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 1. Vibraciones en estructuras civiles Duración: 01:00 INV: Aprendizaje basado en investigación		
2	Tema 2. Sistemas de 1 GDL Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 2. Sistemas de 1 GDL Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
3	Tema 2. Sistemas de 1 GDL Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 2. Sistemas de 1 GDL Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Tema 2. Sistemas de 1 GDL Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Práctica de sistemas de 1 GDL TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 05:00
4	Tema 2. Sistemas de 2 GDL. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 2. Sistemas de 2 GDL. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
5	Tema 4. Sistemas de N GDL. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 4. Sistemas de N GDL. Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Práctica de sistemas de N GDL TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 05:00
6	Tema 5. Sistemas continuos. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 5. Sistemas continuos. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
7	Tema 6. Análisis dinámicos en programas comerciales Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 6. Análisis dinámicos en programas comerciales Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Práctica de análisis dinámico con un programa comercial TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 05:00
8	Tema 7. Análisis sísmico lineal Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tema 7. Análisis sísmico lineal Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
9	Tema 7. Análisis sísmico lineal Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Tema 7. Análisis sísmico no lineal Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		
10	Tema 7. Análisis sísmico no lineal Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Tema 7. Análisis sísmico no lineal Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

11				Práctica de análisis sísmico con un programa comercial TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 05:00
12				
13				
14				
15				
16				
17				Examen Final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 03:00

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
3	Práctica de sistemas de 1 GDL	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	05:00	10%	0 / 10	C5 K1 K2 Sk3 Sk4 Sk6 Sk7 C7 C9 C8 C11
5	Práctica de sistemas de N GDL	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	05:00	10%	0 / 10	C5 C6 K1 K2 Sk3 Sk4 Sk5 Sk7 Sk8 C7 C9 C8 C11 K3 C4 C1
7	Práctica de análisis dinámico con un programa comercial	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	05:00	10%	0 / 10	C5 K1 K2 Sk3 Sk4 Sk5 Sk6 Sk7 C7 C9 C8 C11 K3

							C4 C1
11	Práctica de análisis sísmico con un programa comercial	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	05:00	10%	0 / 10	K2 Sk3 Sk4 Sk5 Sk6 Sk7 C7 C9 C8 C11 K3 C4 C1 C5 K1
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	60%	0 / 10	C5 C6 K1 K2 Sk3 Sk4 Sk5 Sk6 Sk7 Sk8 C7 C9 C8 C11 K3 C4 C1 Sk9

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	60%	0 / 10	C5 C6 K1 K2 Sk3 Sk4 Sk5 Sk6 Sk7 Sk8 C7 C9 C8 C11

7.2. Criterios de evaluación

AE 1. Trabajo del alumno (40%)

Resolución de ejercicios y casos prácticos, o informes de prácticas de laboratorio. Pueden incluir presentaciones orales. Se puntúan de 0 a 10. Se realizan en casa a partir de lo impartido en el aula o el laboratorio.

AE 2. Examen final (60%)

Consiste en un examen escrito individual, correspondiente al temario impartido durante el curso. Se puntúa de 0 a 10. Es un examen presencial.

Evaluación final

Calificación: es la media ponderada de AE1 y AE2, siguiendo los pesos indicados arriba. Para aprobar debe ser al menos de 5,0.

Evaluación extraordinaria

Los alumnos con una calificación menor de 5 después del examen final acceden a la convocatoria extraordinaria, cuya calificación se corresponde con el 60% de la nota final.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Moodle	Recursos web	Presentaciones, material del profesor, prácticas, referencias, enlaces a videos, etc.
Aula de Análisis Experimental	Equipamiento	Clases de laboratorio
SAMCO Guideline	Bibliografía	SAMCO Final Report 2006 F05 Guidelines for Structural Control

JRC-Scientific and Technical Report, 2009	Bibliografía	Guideline. Design of Lightweight Footbridges for Human Induced Vibrations
ISO 101037:2007	Otros	Standards. Bases for design of structures- Serviceability of buildings and walkways against vibrations
NCSE-02	Otros	Standards. Norma de Construcción Sismorresistente Española para Edificación
NCSP-07	Otros	Standards. Norma de Construcción Sismorresistente para Puentes (España)
EN 1998-1:2004	Otros	Standards. Eurocode 8
Diaz, I.M., (2012)	Bibliografía	Notes on Fundamentals of Dynamics of structures
Chopra, A.K., (2012)	Bibliografía	Chopra, A.K. (2012): Dynamics of structures. Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering, Prentice Hall
Humar, J.L. (2012)	Bibliografía	Humar, J.L. (2012): Dynamics of structures Prentice Hall.Graw-Hill International.
Bachmann et. al, (2005)	Bibliografía	Vibration problems in structures: practical guidelines" (1995). Birkhäuser verlag.
Ger, J., Cheng, F.V., (2011)	Bibliografía	Seismic Design Aids for Nonlinear Pushover Analysis of Reinforced Concrete and Steel Bridges (Advances in Earthquake Engineering)
Hadi, M., Uz, M.E., (2017)	Bibliografía	Earthquake Resistant Design of Building
Fardis, M.N., (2010)	Bibliografía	Advances in Performance-Based Earthquake Engineering
Takewaki, I., (2009)	Bibliografía	Building Control with Passive Dampers: Optimal Performance?based Design for Earthquakes