



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

43000439 - Análisis Dinámico Y Sísmico De Estructuras

PLAN DE ESTUDIOS

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

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - 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..... | 5 |
| 6. Cronograma..... | 8 |
| 7. Actividades y criterios de evaluación..... | 9 |
| 8. Recursos didácticos..... | 11 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--|---|
| Nombre de la asignatura | 43000439 - Análisis Dinámico y Sísmico de Estructuras |
| No de créditos | 4.5 ECTS |
| Carácter | Optativa |
| Curso | Primer curso |
| Semestre | Segundo semestre |
| Período de impartición | Febrero-Junio |
| Idioma de impartición | Inglés/Castellano |
| Titulación | 04AM - Master Universitario Ingeniería de Estructuras, Cimentaciones y Materiales |
| 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 * |
|---------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Alberto Sanz Rubio | Lab Estructuras | alberto.sanzr@upm.es | Sin horario. |
| David Constantino Fernandez Montes | Lab Estructuras | david.fernandez.montes@up m.es | X - 15:00 - 19:00 |

| | | | |
|-----------------------------------|-----------------|--------------------------------|--|
| 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 | Floor 9 | jm.soria@upm.es | J - 11:30 - 13:30 Laboratorio de Estructuras, Level -2 |
| Carlos Zanuy Sanchez | Lab Estructuras | carlos.zanuy@upm.es | J - 11:00 - 14:00 V - 11:00 - 14:00 Laboratorio de Estructuras, Level -2 |

* 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

- Elementos Finitos

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Ordinary Differential equations, partial differential equations, vector, matrices and linear algebra
- Mechanical vibrations
- Steel and concrete structure design
- Static analysis of structures
- MATLAB programming skills

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB10 - 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.

CB6 - 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

CB9 - 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

CE13 - - Capacidad para el ejercicio profesional de alta especialización o para la investigación predoctoral mediante la utilización de recursos de modelización predictiva en Análisis y diseño estructural en régimen dinámico y/o no lineal.

CG1 - Polivalencia para extender a ámbitos afines las competencias generales adquiridas en el ámbito temático del título.

CG4 - Capacidad de comunicación académica de contenido técnico y científico, oral y escrita en lengua inglesa.

CG5 - Capacidad de utilización de los servicios de comunicación y de obtención de información para su transformación en conocimiento aplicable al ejercicio de las competencias específicas.

CT3 - Compromiso y capacidad de aplicación de los estándares de deontología en investigación y ejercicio profesional avanzado

4.2. Resultados del aprendizaje

RA17 - conocer los fundamentos físicos de los comportamientos macroscópicos

RA23 - Conoce la influencia de las diversas causas de no linealidad en el análisis dinámico de estructuras y los métodos de cálculo aplicables.

RA7 - Diseña, analiza e interpreta experimentos relevantes en ingeniería estructural, geotécnica y de materiales estructurales

RA18 - saber aplicar los conocimientos anteriores en diseño, construcción y mantenimiento de estructuras

RA20 - Conoce las causas de no linealidad geométrica en estructuras y los métodos de cálculo en los distintos niveles.

RA9 - Participa en debates en lengua inglesa

RA6 - Aplica normativa europea e internacional de ingeniería estructural, geotécnica y de materiales estructurales en proyecto, construcción, conservación y evaluación técnica

RA15 - 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

RA8 - Utiliza con eficacia recursos de modelización predictiva en una o más de las materias del módulo

RA2 - Presenta comunicaciones orales, escritas y gráficas, estructurada y argumentadamente, en lengua española e inglesa

RA13 - Sintetiza e integra con polivalencia y autonomía las competencias específica de formación científico-técnica para iniciación en I+D+i, para la alta especialización y para la investigación doctoral.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

This subject introduces students to the fundamentals and techniques of structural dynamics and their applications in the design and analysis of civil structures subjected to dynamic loadings, such as earthquakes or human-induced vibrations.

Upon the completion of this course, students are expected to be able to:

- understand the nature of dynamic loading (time-varying loads), with emphasis on human-induced vibrations and earthquakes loads,
- derive reasonable engineering model since simplified models to finite element models,
- obtain/quantify the response of civil engineering structures to such loads,
- apply structural design approaches incorporating structural dynamics for both strength and serviceability requirement using European standards,
- understand and design strategies to mitigate vibrations, and
- assess the dynamic response of structures experimentally.

5.2. Temario de la asignatura

1. Dynamic Problems

1.1. Course presentation. Motivation of dynamic analysis. Theoretical and experimental vibration analysis.

1.2. Vibrations problems in structures.

2. Single-degree-of-freedom systems

2.1. Degrees of freedoms. Examples of 1DOF.

2.2. Shear building. Stiffness and mass matrix. Static condensation.

2.3. Undamped vibration. Damped vibrations. Logarithmic decrement.

2.4. Harmonic response.

2.5. Frequency-response-function Method. Modal Parameter extraction.

2.6. MATLAB introduction and single-degree of freedom examples.

3. Two-degree-of-freedom systems

3.1. Two-story shear building. Modal analysis. Modal superposition. Mode normalization.

3.2. Structural control. Tuned vibration absorbers: undamped and damped.

3.3. Practice on tuned vibration absorbers, in situ measurements and vibration serviceability assessment. Oral presentation.

4. Multi-degree-of-freedom systems

4.1. Continuous and discrete systems. Truncated systems.

4.2. Modal superposition method.

4.3. Damping. Modal damping. Rayleigh damping.

4.4. Direct integration: explicit and implicit methods.

4.5. Harmonic response and Frequency-response-function method.

4.6. State-space representation and energy balance.

4.7. Continuous systems: Beam vibrations.

4.8. Equivalent single-degree-of-freedom systems.

4.9. Practice on a multi-story shear building, state-space representation.

4.10. Practice on a commercial FEM suite of software: modal and transient analyses.

5. Vibration Isolation

5.1. Vibration isolation of rigid bodies. Transmissibility.

5.2. Vibration isolation of flexible structures. Linear isolator. Friction Pendulum systems.

5.3. 6.3. Practice on isolation of a flexible structure.

6. Experimental tests

6.1. 7.1. Introduction to instrumentation for dynamic analysis.

6.2. Experimental calculation of frequency response function.

6.3. 7.2. Lab practice on an example of an instrumented structure.

7. Seismic Analysis: Spectrum analysis

7.1. The seismic load: design spectrum versus artificial accelerograms.

7.2. Modal spectral analysis.

7.3. Transient analysis based on artificial accelerograms.

7.4. Equivalent force analysis.

- 7.5. Earthquake resistant design.
- 7.6. Practice on a commercial FEM suite of software: modal spectral analysis versus transient analysis.
- 8. Seismic analysis: inelastic analysis
 - 8.1. Inelastic response.
 - 8.2. Modal pushover analysis.
 - 8.3. Lab practice on a seismic table test.
 - 8.4. Practice on a commercial FEM suite of software: modal pushover analysis.
 - 8.5. Seismic protection of structures using passive control systems.
 - 8.6. Performance-based design.
 - 8.7. Practice on a commercial FEM suite of software: passive control of a shear building under earthquake action.
- 9. Seismic codes
 - 9.1. Spanish Earthquake- Construction Code for buildings NCSE-02 and bridges NCSP-07.
 - 9.2. Eurocode 8.
 - 9.3. Construction details: ductility and damping.
 - 9.4. Practice on a commercial FEM suite of software: Comparative analysis of the dynamic response of a shear building in terms of the considered construction details.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

| Sem | Actividad tipo 1 | Actividad tipo 2 | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|--|------------------|----------------|---|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | Actividad en el Aula Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación | | | |
| 17 | | | | Final Exam. Ordinary Evaluation EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 03:00 Final Exam. Extraordinary Evaluation EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva 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 |
|------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 17 | Final Exam. Ordinary Evaluation | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 03:00 | 100% | 5 / 10 | CB6 CB9 CG1 CG4 CG5 CT3 CE13 |
| 17 | Final Exam. Extraordinary Evaluation | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 03:00 | 100% | 5 / 10 | |

7.1.2. Prueba evaluación global

No se ha definido la evaluación sólo por prueba final.

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|---|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| Those students with a score less than 5 after the final exam will have another opportunity in the second-period examination (extraordinary). The final Extraordinary Exam corresponds to 60% of the final mark. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 03:00 | 60% | / 10 | CB6 CB9 CG1 CG4 CG5 CT3 CE13 |

7.2. Criterios de evaluación

| |
|---|
| EM1. Student's work, 40 % |
| <p>Description: Resolution and submission of assigned tasks during the course.</p> <p>Evaluation criteria: The assignments will be ranked from 0 to 10 as a result of the weighted average of the results obtained in the tasks. Weights will be according to the difficulty and work required by the exercises.</p> <p>Place and period: The submission system will be available into the Moodle platform. The tasks will be announced and carried out during the course. In case that the laboratory practices would have to be Not Presential, they will be substitute by numerical practices.</p> |
| EM2. Final Exam, 60 % |
| <p>Description: The final exam will contain applied theory and practical exercises.</p> <p>Evaluation criteria: The final exam will be ranked from 0 to 10.</p> <p>Place and period: Place, period and technical details will be taken from the procedures set by the Head of Studies. In case that the Final Exam would have to be Not Presential, it would be carried out through Moodle platform.</p> |
| Result of the evaluation |
| <p>The final score will be the weighted average of the results obtained in EM1 and EM2 according to the indicated weights.</p> <p>The subject will be passed if the final score is equal or greater than 5.</p> <p>Those students with a score less than 5 will not pass the subject and will have another opportunity in the second-period examination (extraordinary). This is applied to both Ordinary and Extraordinary Evaluation</p> |

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre | Tipo | Observaciones |
|---|--------------|---|
| Moodle platform | Recursos web | Lectures' presentations; Assignments for students; Recommended references |
| Laboratory of Structures | Equipamiento | Equipment and materials for laboratory classes |
| Computing room | Equipamiento | Laboratory classes on numerical simulations |
| 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 |