



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

43000659 - Dinámica De Puentes

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..... | 2 |
| 5. Descripción de la asignatura y temario..... | 4 |
| 6. Cronograma..... | 6 |
| 7. Actividades y criterios de evaluación..... | 8 |
| 8. Recursos didácticos..... | 11 |
| 9. Otra información..... | 12 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--|---|
| Nombre de la asignatura | 43000659 - Dinámica de Puentes |
| No de créditos | 1.5 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 Tecnica 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 * |
|--|--------------------|---------------------------|---|
| Juan Carlos Garcia Orden | Lab Mec. Comput | juancarlos.garcia@upm.es | M - 11:00 - 13:00 X - 11:00 - 13:00 J - 11:00 - 13:00 |
| Alfredo Camara Casado (Coordinador/a) | Torre 9a | alfredo.camara@upm.es | X - 16:00 - 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

El plan de estudios Master Universitario Ingeniería de Estructuras, Cimentaciones y Materiales no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Basic knowledge on bridge engineering and structural dynamics is recommended

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

C10 - [ligada al Itinerario en Diseño de estructuras, sus cimentaciones y materiales]: Capacidad para la investigación de alta especialización o predoctoral en diseño de estructuras y sus cimentaciones y materiales. 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

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

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

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

4.2. Resultados del aprendizaje

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

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

RA21 - saber aplicar los conocimientos anteriores en diseño, construcción y mantenimiento de estructuras

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.

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

RA35 - Identifica la relación entre forma estructural, distribución interna de esfuerzos y aprovechamiento de los materiales

RA37 - Explica, conoce y tiene capacidad para planificar, proyectar, inspeccionar y dirigir obras de infraestructuras de transportes terrestres (carreteras, ferrocarriles, puentes, túneles y vías urbanas) o marítimos (obras e instalaciones portuarias).

RA39 - Aplica los métodos y modelos de cálculo de estructuras para el análisis del comportamiento de las estructuras existentes

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Understanding and designing for dynamic effects is essential for bridge engineers, because these structures may be prone to vibrations, or because they can be subject to important dynamic actions. Therefore, the aim of this course is to provide you with a solid understanding on the dynamic effects on bridges and how to control them as designers. In this course we will give you a wide view of the key issues on bridge dynamics, along with state-of-the-art assessment techniques and design techniques. To this end, the course is conceived to achieve the following objectives:

1. Cover a wide range of bridge typologies and their specific dynamic problems, including footbridges, road and railway bridges.
2. Study in depth dynamic effects that can be potentially catastrophic for bridges such as earthquakes or wind actions.
3. Develop an understanding of the most advanced design and control techniques for bridges under dynamic actions.

5.2. Temario de la asignatura

1. Vehicle-induced vibrations in road bridges.
 - 1.1. Vehicle models and pavement irregularities. Analysis methods for wind-vehicle-bridge interaction studies. Driving safety and comfort assessment.
2. Train-induced vibrations in railway bridges
 - 2.1. Description of moving loads in railway bridges. Characteristic velocities. Analysis with moving loads and coupled models. Code treatment of the problem.
3. Pedestrian-induced vibrations in footbridges.
 - 3.1. Traditional treatment of the problem. New developments following the problems with the Millenium footbridge. Human-structure interaction. Setra and Nakamura pedestrian models. Crowd loading. Code specifications.
4. Seismic actions on bridges.
 - 4.1. Description of the seismic action. Multi-modal analysis of the seismic response. Ductility. Capacity design. Pushover method.
 - 4.2. Non-linear dynamic analysis. Damping. Performance-based design. Construction details in bridges.
5. Wind effects on bridges.
 - 5.1. Fundamentals of wind engineering. The atmospheric boundary layer. Bluff body aerodynamics. Code treatment of the problem.
 - 5.2. Quasistatic, buffeting and aeroelastic effects in bridges. Wind tunnel and CFD analysis.

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 | <p>Unit 1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Unit 2 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Unit 2 Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | <p>Class exercise: It consists of a series of practical exercises, each of which will begin in the classroom and the student must finish at home.</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:30</p> <p>Brief activity linked to attendance and participation in class (Q&A)</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:10</p> |
| 7 | <p>Unit 3 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Unit 3 Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Unit 4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | <p>Class exercise: It consists of a series of practical exercises, each of which will begin in the classroom and the student must finish at home.</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:30</p> <p>Brief activity linked to attendance and participation in class (Q&A)</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:10</p> |
| 8 | <p>Unit 4 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | <p>Brief activity linked to attendance and participation in class (Q&A)</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:10</p> |
| 9 | <p>Unit 4 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Unit 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | <p>Class exercise: It consists of a series of practical exercises, each of which will begin in the classroom and the student must finish at home.</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:30</p> |

| | | | | |
|----|--|--|--|---|
| | | | | <p>Brief activity linked to attendance and participation in class (Q&A) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:10</p> |
| 10 | <p>Unit 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Unit 5 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | <p>Class exercise: It consists of a series of practical exercises, each of which will begin in the classroom and the student must finish at home. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:30</p> <p>Brief activity linked to attendance and participation in class (Q&A) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:10</p> |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | <p>Final exam EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global No presencial Duración: 03:00</p> |

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 |
|------|--|---|---------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 6 | Brief activity linked to attendance and participation in class (Q&A) | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 00:10 | 2% | 0 / 10 | |
| 6 | Class exercise: It consists of a series of practical exercises, each of which will begin in the classroom and the student must finish at home. | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 00:30 | 22.5% | 3 / 10 | |
| 7 | Brief activity linked to attendance and participation in class (Q&A) | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 00:10 | 2% | 0 / 10 | |
| 7 | Class exercise: It consists of a series of practical exercises, each of which will begin in the classroom and the student must finish at home. | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 00:30 | 22.5% | 3 / 10 | |
| 8 | Brief activity linked to attendance and participation in class (Q&A) | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 00:10 | 2% | 0 / 10 | |
| 9 | Class exercise: It consists of a series of practical exercises, each of which will begin in the classroom and the student must finish at home. | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 00:30 | 22.5% | 3 / 10 | C10 C7 C9 K2 K3 Sk4 Sk5 Sk7 C1 K1 |
| 9 | Brief activity linked to attendance and participation in class (Q&A) | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 00:10 | 2% | 0 / 10 | K2 K3 Sk5 Sk7 |

| | | | | | | | |
|----|--|---|---------------|-------|-------|--------|--|
| 10 | Class exercise: It consists of a series of practical exercises, each of which will begin in the classroom and the student must finish at home. | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 00:30 | 22.5% | 3 / 10 | C10 C7 C9 K2 K3 Sk4 Sk5 Sk7 C1 K1 |
| 10 | Brief activity linked to attendance and participation in class (Q&A) | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 00:10 | 2% | 0 / 10 | K2 K3 Sk5 Sk7 |

7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|-------------|-------------------------------------|---------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 17 | Final exam | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | No Presencial | 03:00 | 100% | 5 / 10 | C9 C10 C7 K2 K3 Sk4 Sk5 Sk7 C1 K1 |

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----------------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| Examen extraordinario | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 03:00 | 100% | 5 / 10 | C9 K2 K3 Sk4 Sk5 Sk7 C1 K1 C10 C7 |

7.2. Criterios de evaluación

Assessment through continuous evaluation

PE1. Class exercises 90%

Description: It consists of a series of practical exercises, each of which will begin in the classroom and the student must finish at home. They will be personalised exercises in a way that favours the individual work of the student.

Criteria of qualification: Each exercise will be valued from 0 to 10. The qualification of this evaluation test will be the weighted average of all the exercises carried out during the course.

Moment and place: The exercises will be set weekly. The lecturer will guide the students to solve the problems at the end of each lesson, and they will finish them working on their own after the session and before the next exercise is set, promoting this way continuous work and feedback.

PE2. Attendance control 10%

Description: Class attendance is monitored.

Qualification criteria: The rating is proportional to the number of lessons that the students attends and their level of involvement.

Final score of the subject through continuous assessment

The final grade will be the weighted average of the different controls according to the weights specified above.

To pass the subject, the final grade must be equal to or greater than 5.

If the student of continuous evaluation does not pass the subject in the ordinary call they must go to the extraordinary assessment. The format of this type of assessment is indicated in the "assessment through final test only".

Assessment through final test only

Description. The final exam will consist of exercises with a level similar to the ones proposed during the course and focusing on at least two of the thematic blocks (units) of the course.

Qualification criteria. Each examination exercise is valued from 0 to 10. The exam grade will be the arithmetic average of the grade obtained in the exercises that form the exam as long as the grades corresponding to each of them are above or equal 3.5.

Moment and place: To be determined by the Head of Studies in due course.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre | Tipo | Observaciones |
|--|--------------|-----------------|
| Chopra A.K. (2011), Dynamics of Structures, Prentice Hall | Bibliografía | Basic |
| Fryba L. (1999), Vibration of solids and structures under moving loads, Thomas Telford | Bibliografía | Further reading |
| Priestley N., Seible F. & Calvi G.M. (1996), Seismic Design and Retrofit of Bridges, Wiley | Bibliografía | Basic |
| Kappos A.J., Saiidi M.S., Aydinoglu M.N. & Isakovic T. (2012), Seismic Design and Assessment of Bridges, Springer | Bibliografía | Further reading |
| Simiu E. & Scanlan R.H. (1996), Wind effects on Structures, John Wiley & Sons | Bibliografía | Basic |
| T.T. Soong and G.F. Dargush. Passive energy dissipation systems in structural engineering. John Wiley and Sons, Chichester (UK), 1997. | Bibliografía | Further reading |
| Strommen E. (2006), Theory of Bridge Aerodynamics, Springer | Bibliografía | Basic |
| Área virtual de la ETSICCP. Área virtual (MOODLE) | Recursos web | |
| Biblioteca del departamento de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras. | Equipamiento | |

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Theory lessons:

The lecturer will explain the concepts necessary to understand the concepts of the course in order for the student to achieve the expected indicators. The lecturer will use appropriate practical examples and logical reasoning to develop the scientific and technical abilities of the student. The participation of students will be encouraged by means of discussions on the topics being taught.

Practice lessons:

Practice lessons will be aimed at the resolution of exercises and case-studies. Practice lessons are intended as a correlation between the content of theory lessons and engineering practice, in order for the students to achieve the ability to apply the acquired knowledge in their future careers. The lecturer will first solve some exercises and case-studies to show the students how to work independently to solve the proposed class exercises.

Laboratory classes:

Some exercises will require using a computer to solve numerical models on bridge dynamics. The lecturer will provide support to the students to perform this analysis on their own computers or using the University ones.

Independent work:

The student shall study the contents explained in theory lessons and shall try to solve the exercises and case-studies, asking relevant questions to the lecturers if they need support.

Group work:

There are no group works planned in this module.

Office hours

Office hours are intended as a complement for the students to ask questions about the content of the course. Details of office hours are included at the beginning of this guide for each academic involved in the course.