



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

43000454 - Comportamiento Dinámico de Materiales

PLAN DE ESTUDIOS

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

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

| | |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos..... | 1 |
| 2. Profesorado..... | 1 |
| 3. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2 |
| 4. Descripción de la asignatura y temario..... | 3 |
| 5. Cronograma..... | 5 |
| 6. Actividades y criterios de evaluación..... | 8 |
| 7. Recursos didácticos..... | 12 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--|---|
| Nombre de la asignatura | 43000454 - Comportamiento Dinámico de Materiales |
| No de créditos | 4.5 ECTS |
| Carácter | Optativa |
| Curso | Primer curso |
| Semestre | Segundo semestre |
| Período de impartición | Febrero-Junio |
| Idioma de impartición | Castellano |
| Titulación | 04AM - 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 | 2019-20 |

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías * |
|--|-----------------|----------------------------|-------------------------------|
| Francisco Galvez Diaz-Rubio (Coordinador/a) | 04A.S1.079.0 | f.galvez@upm.es | Sin horario. Bajo petición |
| David Angel Cendon Franco | 04A.S1.070.0 | david.cendon.franco@upm.es | Sin horario. Bajo petición |

| | | | |
|-----------------------|--------------|----------------------|-----------------------------------|
| Rafael Sancho Cadenas | 04A.S1.061.0 | rafael.sancho@upm.es | Sin horario. Bajo petición |
|-----------------------|--------------|----------------------|-----------------------------------|

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

2.3. Profesorado externo

| Nombre | Correo electrónico | Centro de procedencia |
|---------------|-----------------------------|-----------------------|
| Claudio Lopes | claudiosaul.lopes@imdea.org | IMDEA Materiales |

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. 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

3.2. Resultados del aprendizaje

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

RA16 - conocer los modelos teóricos de comportamiento mecánico en rotura de mayor interés aplicables a los materiales estructurales

RA1 - Utiliza con eficacia, autonomía y polivalencia recursos de modelización predictiva en la temática de la materia

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

Introduction Dynamic behaviour of materials
Numerical Methods and Numerical Simulation

Elastic Waves

Plastic Waves

Experimental Methods

Compression tests. (LAB EXPERIMENTS)

Shock waves

Blast and explosion

Introduction to ballistics

Analytical models for ballistics

Impact testing. (LAB EXPERIMENT)

Impact on composites

4.2. Temario de la asignatura

1. Introduction Dynamic behaviour of materials
2. Numerical Methods and Numerical Simulation
3. Elastic Waves
4. Plastic Waves
5. Experimental Methods
6. Compression tests. (LAB EXPERIMENTS)
7. Shock waves
8. Blast and explosion
9. Introduction to ballistics
10. Analytical models for ballistics
11. Impact testing. (LAB EXPERIMENT)
12. Impact on composites

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

| Sem | Actividad presencial en aula | Actividad presencial en laboratorio | Otra actividad presencial | Actividades de evaluación |
|-----|--|---|---------------------------|--|
| 1 | Introduction Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Dynamic behaviour of materials Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00 |
| 2 | Numerical Methods Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Numerical Simulation Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00 |
| 3 | Elastic waves in solids Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Numerical Simulation Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00 |
| 4 | Plastic waves in solids Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Exercises of waves in solids Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | | Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00 |
| 5 | Experimental Methods Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Numerical Simulation Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00 Evaluation Test EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:20 |
| 6 | | Numerical Simulation Groups B Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio Experimental compression tests at different strain rates. Groups A Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00 Report Numerical Simulation 2 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:00 |
| 7 | | Numerical Simulation Groups A Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio Experimental compression tests at different strain rates. Groups B Duración: 02:00 | | Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00 |

| | | | | |
|----|---|--|--|--|
| | | PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | |
| 8 | Shock Waves in solids Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Numerical Simulation Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00 |
| 9 | Blast and explosion Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Numerical Simulation Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Evaluation Test EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:30 Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00 Report Experimental tests 1 and numerical Simulation 3 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:00 |
| 10 | Introduction to Ballistics Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Numerical Simulation Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00 |
| 11 | Analytical Models in Ballistics Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Exercises of Impact Mechanics Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | | | Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00 |
| 12 | | Experimental: Gas gun Impacts Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Evaluation Test EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:30 Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00 |
| 13 | Impact on composite materials Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00 |
| 14 | Impact on composite materials Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00 Report Experimental tests 2 and numerical Simulation 4 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:00 |

| | | | | |
|----|--|--|--|--|
| 15 | <p>Presentation of experimental and numerical work Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p> | | | <p>Evaluation Test EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 00:30</p> <p>Term project. Students presentations TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 01:40</p> <p>Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00</p> |
| 16 | <p>Presentation of group work Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p> | | | |
| 17 | | | | <p>Final Exam EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00</p> |

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación continua

| Sem. | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|------|-------------------------------|---|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 1 | Class attendance | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 00:00 | 2% | / 10 | |
| 2 | Class attendance | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 00:00 | 2% | / 10 | |
| 3 | Class attendance | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 00:00 | 2% | / 10 | |
| 4 | Class attendance | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 00:00 | 2% | / 10 | |
| 5 | Class attendance | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 00:00 | 2% | / 10 | |
| 5 | Evaluation Test | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 00:20 | 8% | / 10 | CG4 CB9 CG1 CG5 CT3 CE13 CB10 CB6 |
| 6 | Class attendance | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 00:00 | 2% | / 10 | |
| 6 | Report Numerical Simulation 2 | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | Presencial | 00:00 | 8% | / 10 | CG4 CB9 CG1 CG5 CT3 CE13 CB10 CB6 |

| | | | | | | | |
|----|--|---|------------|-------|----|------|--|
| 7 | Class attendance | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 00:00 | 2% | / 10 | |
| 8 | Class attendance | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 00:00 | 2% | / 10 | |
| 9 | Evaluation Test | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 00:30 | 8% | / 10 | CG4 CB9 CG1 CG5 CT3 CE13 CB10 CB6 |
| 9 | Class attendance | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 00:00 | 2% | / 10 | |
| 9 | Report Experimental tests 1 and numerical Simulation 3 | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | Presencial | 00:00 | 8% | / 10 | CG5 CT3 CE13 CB9 CG1 CB10 CB6 |
| 10 | Class attendance | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 00:00 | 2% | / 10 | |
| 11 | Class attendance | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 00:00 | 2% | / 10 | |
| 12 | Evaluation Test | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 00:30 | 8% | / 10 | CB9 CG1 CG5 CT3 CE13 CB10 CB6 |
| 12 | Class attendance | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 00:00 | 2% | / 10 | |
| 13 | Class attendance | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 00:00 | 2% | / 10 | |
| 14 | Class attendance | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 00:00 | 2% | / 10 | |

| | | | | | | | |
|----|--|---|------------|-------|-----|------|--|
| 14 | Report Experimental tests 2 and numerical Simulation 4 | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | Presencial | 00:00 | 10% | / 10 | CB9 CG1 CG5 CT3 CE13 CB10 CB6 |
| 15 | Evaluation Test | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 00:30 | 8% | / 10 | CG4 CB9 CG1 CG5 CT3 CE13 CB10 CB6 |
| 15 | Term project. Students presentations | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 01:40 | 12% | / 10 | CG4 CB9 CG1 CG5 CT3 CE13 CB10 CB6 |
| 15 | Class attendance | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 00:00 | 2% | / 10 | |

6.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|-------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 17 | Final Exam | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 100% | 5 / 10 | CG4 CB9 CG1 CG5 CT3 CE13 CB10 CB6 |

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|---|
| Final Exam | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 100% | 5 / 10 | CB9 CG1 CG5 CT3 CE13 CB10 CB6 |

6.2. Criterios de evaluación

Assessment criteria

A. CONTINUUM ASSESSMENT

The final mark consists of continuous assessment and a term project. The final mark is obtained through the following items: class attendance and exercises (CA), several tests covering the lectures (TS), the simulation and lab exercises (SM) and term project (TP):

- o CA Class attendance and Proposed Exercises. 25%
- o TS Average of the marks obtained in the tests. 25%
- o SM Average of simulation / lab exercises. 25%
- o TP Term project (final work including presentation). 25%

Pass mark: $0.25*CA+0.25*TS+0.25*SM+0.25*TP > 5$

B. FINAL EXAM

The exam weights 100%.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre | Tipo | Observaciones |
|-----------------------|--------------|--|
| Text book 1 | Bibliografía | Meyers, M.A., Dynamic Behavior of Materials. John Willey & Sons. 1994 |
| Text Book 2 | Bibliografía | Zukas, N. Impact Dynamics. John Willey & Sons. 1982. |
| Text Book 3 | Bibliografía | Zukas, N. High velocity Impact Dynamics. John Willey & Sons. 1990. |
| Text Book 4 | Bibliografía | Johnson, W. Impact strength of materials. Edward Arnold Ed. 1972. |
| Laptop | Equipamiento | The student should bring his own laptop for the numerical simulations. |
| Experimental device 1 | Equipamiento | Universal compression machine |
| Experimental device 2 | Equipamiento | Compression Hopkinson Bar |
| Experimental Device 3 | Equipamiento | Impact Gas Gun |
| License Server | Otros | License server of LsDyna for numerical simulations |