



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

43000608 - Impact Mechanics

PLAN DE ESTUDIOS

04AN - Master Universitario En Ingeniería De Materiales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - 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.....	4
5. Cronograma.....	6
6. Actividades y criterios de evaluación.....	9
7. Recursos didácticos.....	13
8. Otra información.....	14

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	43000608 - Impact Mechanics
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Inglés/Castellano
Titulación	04AN - Master Universitario en Ingeniería de 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 *
Victor Rey De Pedraza Ruiz	04A.S1.061.0	v.rey@upm.es	Sin horario. Bajo petición
Rafael Sancho Cadenas	04A.S1.061.0	rafael.sancho@upm.es	Sin horario. Bajo petición

Francisco Rafael Galvez Díaz-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

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

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CB06 - 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

CB07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB08 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios 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

CB09 - 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

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.

CE2 - Uso de equipos y técnicas experimentales de caracterización de materiales (micro y macroestructura, comportamientos mecánico, eléctrico, y óptico) para identificar y analizar los diversos tipos de materiales / Use of equipment and experimental techniques for the characterization of materials (micro and macrostructure, mechanical, electrical, and optical behavior) to identify and analyze the various types of materials.

CE4 - Autonomía para adquirir, analizar, actualizar y aplicar nuevos conocimientos, modelos y técnicas experimentales y numéricas en relación con la composición y estructura de los materiales, su caracterización física y química, sus procesos de fabricación, su utilización y aplicación científica y tecnológica, y su reciclado, reutilización y eliminación / Autonomy to acquire, analyze, update and apply new knowledge, models and experimental and numerical techniques related to the composition and structure of materials, their physical and chemical characterization, their manufacturing processes, their use and scientific and technological application, and their recycling, reuse and disposal

CE7 - Manejo de herramientas de simulación numérica para diseño y análisis de materiales, desde la escala microscópica a la macroscópica / Management of numerical simulation tools for design and analysis of materials, from the microscopic to the macroscopic scale

CG1 - Uso de la lengua inglesa: Los alumnos son capaces de transmitir conocimientos y expresar ideas y argumentos de manera clara, rigurosa y convincente, tanto de forma oral como escrita, adaptándose a las características de la situación y de la audiencia / Use of the English Language: Students are able to transmit knowledge and express ideas and arguments in a clear, rigorous and convincing manner, both orally and in writing, adapting to the characteristics of the situation and the audience .

CG3 - Trabajo en equipo: Los alumnos desarrollan la capacidad para trabajar en equipo, integrarse y colaborar de forma activa en la consecución de objetivos comunes / Teamwork: Students develop the ability to work as a team, integrate and actively collaborate in achieving common goals.

CG8 - Resolución de problemas: Los estudiantes son capaces de reconocer, describir, organizar y analizar los elementos constitutivos de un problema para idear estrategias que permitan obtener, de forma razonada, una solución contrastada y acorde a ciertos criterios preestablecidos / Problem solving: Students are able to recognize, describe, organize and analyze the constitutive elements of a problem to devise strategies that allow obtaining, in a reasoned way, a contrasting solution and according to certain pre-established criteria.

CG9 - 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

3.2. Resultados del aprendizaje

RA8 - RA32 - Conocer, comprender y saber aplicar los fundamentos científicos del comportamiento de los materiales

RA4 - 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

RA1 - Saber comunicar conocimientos, procedimientos, resultados o técnicas relacionadas con el comportamiento y el uso de materiales

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)

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)

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	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 Progresiva Presencial 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 Progresiva Presencial 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 Progresiva Presencial 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 Progresiva Presencial 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 Progresiva Presencial Duración: 00:00 Evaluation Test EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial 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 Progresiva Presencial Duración: 00:00 Report Numerical Simulation 2 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00

7		<p>Numerical Simulation Groups A Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Experimental compression tests at different strain rates. Groups B Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
8	<p>Shock Waves in solids Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Numerical Simulation Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
9	<p>Blast and explosion Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Numerical Simulation Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Evaluation Test EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p> <p>Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p> <p>Report Experimental tests 1 and numerical Simulation 3 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
10	<p>Introduction to Ballistics Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Numerical Simulation Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
11	<p>Analytical Models in Ballistics Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Exercises of Impact Mechanics Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
12		<p>Experimental: Gas gun Impacts Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Evaluation Test EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p> <p>Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>

13	<p>Impact on composite materials Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
14	<p>Impact on composite materials Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p> <p>Report Experimental tests 2 and numerical Simulation 4 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
15	<p>Presentation of experimental and numerical work Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Evaluation Test EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p> <p>Term project. Students presentations TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:40</p> <p>Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
16	<p>Presentation of group work Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			
17				<p>Final Exam EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00</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.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación (progresiva)

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	CB07 CB08 CB09 CE4 CG9 CG1 CG8 CB10
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	CB07 CB08 CB06 CB10 CB09 CE4 CE7 CG9 CG1 CG3 CG8

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	
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	CE2 CE7
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	CE2 CE7
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	CE2 CE7
15	Evaluation Test	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	8%	/ 10	CB06 CB07 CB08 CB10 CB09 CE4 CG9 CG1 CG8

15	Term project. Students presentations	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:40	12%	/ 10	CB06 CB10 CB07 CB08 CB09 CE4 CE2 CE7 CG9 CG1 CG3 CG8
15	Class attendance	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	2%	/ 10	

6.1.2. 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	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CB08 CB09 CE4 CE2 CE7 CG9 CG1 CG3 CG8

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	CB10 CB07 CB08 CB09 CE4 CE2 CE7 CG9 CG1 CG3 CG8

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

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

Esta asignatura contribuye a los siguientes Objetivos de Desarrollo sostenible de la ONU, a través de sus procesos de aprendizaje y con los resultados obtenidos:

Los objetivos 8, 9, 10 y 11 son citados como muy alineados con nuestra actividad

8. Fomentar el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos.

9. Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.

10. Reducir las desigualdades entre países y dentro de ellos.

11. Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.