



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

2020/21 - 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.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	14

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	2020-21

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

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

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.

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

- Comportamiento mecánico de materiales (Elasticidad y Plasticidad)
- Método de los Elementos Finitos
- Física (mecánica newtoniana)

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

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

RA37 - Conoce y sabe aplicar los métodos de cálculo dinámico no lineal por elementos finitos

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. 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

5.2. 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

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	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		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 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	Numerical Methods Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Numerical Simulation Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas	Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua 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	Elastic waves in solids Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Numerical Simulation Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas	Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua 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		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 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	Experimental Methods Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Numerical Simulation Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas	Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00 Evaluation Test ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua 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	Experimental compression tests at different strain rates. Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00 Report Numerical Simulation 2 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No 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>Numerical Simulation Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p>Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua 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>Shock Waves in solids Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Numerical Simulation Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p>Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua 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>Blast and explosion Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Numerical Simulation Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p>Evaluation Test ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 00:30</p> <p>Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p> <p>Report Experimental tests 1 and numerical Simulation 3 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No 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>Introduction to Ballistics Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Numerical Simulation Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p>Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua 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>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 continua Presencial Duración: 00:00</p>
12		<p>Experimental: Gas gun Impacts Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Experimental: Gas gun Impacts Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p>Evaluation Test ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 00:30</p> <p>Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>

13	Impact on composite materials Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Impact on composite materials Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
14	Impact on composite materials Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Impact on composite materials Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00 Report Experimental tests 2 and numerical Simulation 4 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
15	Presentation of term project Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas		Presentation of term project Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	Evaluation Test ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 00:30 Term project. Students presentations TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 01:40 Class attendance OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
16	Presentation of term project Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas		Presentation of term project Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
17				Final Exam ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 02:00

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.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. 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	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:20	8%	/ 10	CB6 CB9 CB10 CT3 CE13 CG1 CG4 CG5
6	Class attendance	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	2%	/ 10	
6	Report Numerical Simulation 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	8%	/ 10	CB6 CB9 CB10 CT3 CE13 CG1 CG4 CG5

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	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:30	8%	/ 10	CB10 CT3 CE13 CG1 CG4 CG5 CB6 CB9
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	No Presencial	00:00	8%	/ 10	CB10 CT3 CE13 CG1 CG5 CB6 CB9
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	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:30	8%	/ 10	CB10 CT3 CE13 CG1 CG5 CB6 CB9
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	No Presencial	00:00	10%	/ 10	CB10 CT3 CE13 CG1 CG5 CB6 CB9
15	Evaluation Test	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:30	8%	/ 10	CB10 CT3 CE13 CG1 CG4 CG5 CB6 CB9
15	Term project. Students presentations	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:40	12%	/ 10	CB6 CB9 CB10 CT3 CE13 CG1 CG4 CG5
15	Class attendance	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	2%	/ 10	

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Final Exam	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	100%	5 / 10	CB6 CB9 CB10 CT3 CE13 CG1 CG4 CG5

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

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

7.2. 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%.

8. Recursos didácticos

8.1. 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
Computer with Internet connection	Equipamiento	For students following this subject on-line

9. Otra información

9.1. 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.