

Guía docente: Teoría de la Elasticidad y Plasticidad

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Teoría de la Elasticidad y Plasticidad	CÓDIGO	TEP
TITULACIÓN	Máster	CENTRO	E.P.S. Burgos
TIPO	Obligatoria	ECTS	4
PERIODO	Semestral	IDIOMA	Español
COORDINADOR/ES	TELÉFONO /EMAIL		UBICACIÓN
Wilco M.H. Verbeeten	947258010/ wverbeeten@ubu.es		E.P.S. Burgos (Edificio A)
PROFESORADO COLABORADOR	TELÉFONO /EMAIL		UBICACIÓN
José Alberto Alvarez Laso (UC)	alvareja@unican.es		Santander
Antonio Márquez Gentil (UO)	amarquez@uniovi.es		Gijón

2. Contextualización (en el caso de asignaturas compartidas se contextualizará, si existen diferencias, para cada una de las titulaciones donde se comparte).

La asignatura de la titulación del Máster interuniversitario en Integridad y Durabilidad de Materiales, Componentes y Estructuras denominada "Teoría de la Elasticidad y Plasticidad" es una asignatura obligatoria fundamental encuadrada en el Módulo básico del Máster.

El objetivo de dicha asignatura es proporcionar al alumno la base teórica y las aplicaciones prácticas sobre las que se sustentan la Elasticidad y la Plasticidad de materiales estructurales, proporcionando un enfoque para su aplicación al estudio de fenómenos como fatiga, fractura, procesos industriales como el conformado, etc.

En esta asignatura se sientan las bases fundamentales para el estudio de diversas materias como la Mecánica de Sólidos, la Mecánica de Fluidos, Elasticidad, Plasticidad, etc. Como objetivo final, los estudiantes obtendrán la capacidad de analizar materiales y estructuras relacionando las tensiones con las deformaciones, tanto en régimen elástico como en régimen plástico.

Las Competencias Específicas, recogidas en la Memoria verificada del Máster, que adquirirán los estudiantes que cursan esta asignatura son:

- Capacidad para aplicar los conocimientos propios de la teoría de la elasticidad y la plasticidad a la resolución de problemas de evaluación de la integridad estructural de materiales, componentes y estructuras (CE10).
- Capacidad para aplicar modelos teóricos y para utilizar herramientas físicas y matemáticas al diagnóstico y resolución de problemas (CE12).

3. Requisitos (en el caso de asignaturas compartidas, si existen diferencias, se señalarán los mismos para cada una de las titulaciones donde se comparte).

No se requieren requisitos especiales, fuera de los conocimientos adquiridos en las titulaciones de acceso que aparecen recogidas en la Memoria.

4. Competencias y resultados de aprendizaje (en el caso de asignaturas compartidas, si existen diferencias, se señalarán los mismos para cada una de las titulaciones donde se comparte).

El desarrollo de esta asignatura, encuadrada en el Módulo Básico, se concreta en los resultados de aprendizaje (RA) que se enumeran a continuación.

Conocimientos disciplinares (Saber)

- Conocer los contenidos desarrollados en el módulo.
- Conocer las bases teóricas de la elasticidad y la plasticidad, y las bases para su aplicación a la evaluación y diseño de componentes.

Conocimientos profesionales (Saber hacer)

- Conocer en profundidad el comportamiento elásto-plástico de los materiales estructurales.
- Analizar estructuras y componentes complejos trabajando en régimen elasto-plástico.
- Escribir de manera resumida un trabajo científico y exponerlo con claridad.

Este último resultado de aprendizaje y todas las competencias generales se irán ya desarrollando en este primer módulo como resultado de la metodología docente que se utilizará en el desarrollo de todas las asignaturas que contempla, aparte de las sesiones expositivas del profesor, actividades diversas a realizar en los seminarios, el manejo de equipamiento científico en las prácticas de laboratorio y la realización de trabajos concretos en grupo, que incluirán la búsqueda de información, el desarrollo de los propios trabajos, su síntesis en una escueta memoria, la exposición de los trabajos y su discusión con el resto de los estudiantes y con el profesor.

5. Contenidos.

Los contenidos de la asignatura “Teoría de la Elasticidad y Plasticidad” se han organizado con arreglo a los temas siguientes, que se desarrollarán en este mismo orden:

Tema 1. Conceptos Fundamentales de la Elasticidad y Resistencia de Materiales

Hipótesis simplificadas de materiales. Principios generales. Diagramas de esfuerzos. Tracción y compresión. Flexión pura. Flexión desviada. Flexión compuesta. Flexión simple.

Tema 2. Tensiones

Estado tensional (en punto, en plano, tridimensional). Cambios de sistema de referencia. Tensiones y direcciones principales. Círculo de Mohr de tensiones. Estado de tensión plana.

Tema 3. Deformaciones

Estado de deformaciones (tridimensional). Teoría de deformaciones finitas. Teoría de pequeñas deformaciones. Deformaciones y direcciones principales. Círculo de Mohr de deformaciones. Estado de deformación plana.

Tema 4. Elasticidad

Elasticidad lineal isótropa. Ecuaciones constitutivas. Ley de Hooke. Ecuaciones de Lamé. Energía de deformación. Límites de coeficiente de Poisson. Elasticidad lineal anisótropa. Ecuaciones constitutivas de materiales anisótropos. Material ortótropo. Material transversalmente isótropo. Termoelasticidad lineal. Aplicaciones de ecuaciones constitutivas para materiales anisótropos.

Tema 5. Plasticidad

Mecanismos de deformación plástica. El ensayo de tracción. Leyes empíricas para ecuaciones tensión-deformación. Criterios de plastificación para materiales isótropos (Tresca, Von Mises, Mohr-Coulomb, Drucker-Prager, etc). Criterios de plastificación para materiales anisótropos (Hill, Tsai-Hill). Endurecimiento isotrópico y cinemático. Ecuaciones constitutivas de plasticidad (Prandtl-Reuss). Aplicaciones en régimen plástico.

6. Metodología y plan de trabajo.

Con objeto de facilitar y racionalizar la organización docente, se propone la siguiente tipología de modalidades organizativas:

1. Presenciales
 - a. Clases expositivas
 - b. Prácticas de aula/Seminarios
 - c. Prácticas de laboratorio/campo.
 - d. Exposición de trabajos en grupo
 - e. Tutorías grupales
 - f. Sesiones de evaluación
2. No presenciales
 - a. Trabajo autónomo
 - b. Trabajo en grupo

Las clases expositivas, en las que el profesor desarrolla los contenidos teóricos de la asignatura, se complementan con unas prácticas de aula o seminarios, que se dedicarán a la realización de ejercicios prácticos que serán planteados por el profesor con objeto de que una vez realizado algún ejemplo concreto, sean finalmente los alumnos los que resuelvan individual o colectivamente los ejercicios seleccionados.

Otro aspecto al que se prestará una atención especial será el desarrollo en grupo (dos a cuatro alumnos) de temas concretos seleccionados relacionados con el temario de la asignatura. Cada grupo de alumnos realizará la recopilación bibliográfica actualizada sobre el tema seleccionado, con la que confeccionará un breve informe y posteriormente cada trabajo será expuesto por los alumnos y debatidos entre alumnos y profesor.

Por último, se llevarán a cabo sesiones de tutorías grupales, con objeto de solventar dudas generales y atender las dificultades que se pudieran haber encontrado los alumnos en el desarrollo del temario de la asignatura.

Las clases de Prácticas de Aula y Laboratorio serán impartidas separadamente en las tres universidades colaboradoras en el Máster, coordinadas entre sí por el profesor de la universidad coordinadora (UBU). Mediante la distribución de múltiples ejercicios de cada tema y un guión para prácticas en laboratorio por parte del profesor coordinador, a través de los medios informáticos disponibles a los profesores y alumnos (Campus Virtual, email), se proporciona a los alumnos ejercicios prácticos con el fin de asimilar la materia de la asignatura. Durante las clases de Prácticas de Aula, se desarrollarán algunos de los ejercicios distribuidos, que se consideran más idóneos para el aprendizaje de los temas de la asignatura.

La Tabla 1 muestra los temas en los que se ha dividido la asignatura “Teoría de la Elasticidad y Plasticidad”, distribuidos temporalmente de acuerdo a las modalidades docentes citadas. Esta organización docente refleja también el orden de impartición de los diferentes temas que componen la asignatura.

La Tabla 2 presenta la distribución horaria de la asignatura entre las diferentes modalidades docentes mencionadas.

Por último, de forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrán realizar actividades de docencia no presencial, en cuyo caso, se informará a los estudiantes de los cambios efectuados.

Temas	Horas totales	TRABAJO PRESENCIAL							TRABAJO NO PRESENCIAL			
		Clase Expositiva	Prácticas de aula /Seminarios/ Talleres	Prácticas de laboratorio /campo	Exposición de trabajos en grupo	Tutorías grupales	Prácticas Externas	Sesiones de Evaluación	Total	Trabajo grupo	Trabajo autónomo	Total
1. Conceptos Fundamentales de la Elasticidad y Resistencia de Materiales	6	1	1						2	0	4	4
2. Tensiones	17	2.5	2.5						5	2	10	12
3. Deformaciones	17	2.5	2.5						5	2	10	12
4. Elasticidad	35	4	4	1	1	1			11	2	22	24
5. Plasticidad	14	2	2						4	2	8	10
Examen final	11							3	3	0	8	8
Total	100	12	12	1	1	1	0	3	30	8	62	70

Tabla 1. Distribución de los contenidos de la asignatura

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	12	40	100
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	12	40	
	Prácticas de laboratorio / campo	1	3.3	
	Exposición de trabajos en grupo	1	3.3	
	Tutorías grupales	1	3.3	
	Prácticas Externas	0	0	
	Sesiones de evaluación	3	10	
No presencial	Trabajo en Grupo	8	11	100
	Trabajo Individual	62	89	
	Total	100		

Tabla 2. Reparto horario entre las diferentes modalidades docentes

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes.

El procedimiento de evaluación está basado en la evaluación continua del aprendizaje del estudiante. A lo largo del curso, generalmente a finales de cada tema, se propondrá la realización de un ejercicio típico con múltiples apartados, similares a los que se habrán desarrollado en las clases, que será obligatorio entregar, y también deberán entregarse los guiones cumplimentados de las prácticas de laboratorio. La valoración global de estas tareas corresponde a un 60% de la calificación final del estudiante, valorándose las entregas correspondientes de los Temas 2 a 5 en 15% cada uno. De cualquier manera, el aprobado de la asignatura exigirá un mínimo de 5 puntos sobre 10 para cada informe entregado.

Por último, una vez terminado el curso, en el periodo oficial de exámenes, el profesor coordinador responsable llevará a cabo una sesión de evaluación (2 horas), que consistirá en una prueba escrita sobre los contenidos del curso, consistente principalmente en la ejecución de ejercicios y la resolución de casos prácticos concretos, correspondiendo la evaluación de estas tareas al 40% restante de la calificación final del estudiante. De cualquier manera, el aprobado de la asignatura exigirá un mínimo de 5 puntos sobre 10 en esta evaluación final.

Los alumnos que no han superado el mínimo exigido en cada entrega, tendrán que presentarse en la segunda convocatoria para aprobar esta asignatura. Para la segunda convocatoria, el alumno deberá presentarse y entregar informes de aquellas pruebas no superadas en la primera convocatoria, manteniendo la nota mínima en cada una de las entregas.

Si el estudiante no superase alguno de los mínimos mencionados, la calificación global de la asignatura será la media aritmética ponderada de las calificaciones obtenidas en las diferentes pruebas de evaluación, salvo que ésta sea superior a 4,9 sobre 10 en cuyo caso la calificación global será 4,9 sobre 10.

Por último, de forma excepcional, si las condiciones sanitarias lo requieren, se podrá hacer uso de métodos de evaluación no presencial, en cuyo caso, se informará a los estudiantes de los cambios efectuados.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria.

Como material fundamental del curso se utiliza un texto o apuntes elaborados por el profesor de la asignatura que recoge los contenidos esenciales de la misma. También se utiliza un conjunto de ejercicios o problemas disponibles con sus soluciones, parte de los cuales se desarrollarán o serán planteados en los seminarios y otra parte deberá ser resuelta a lo largo del curso por los estudiantes y formará parte de su trabajo individual. También se han confeccionado unos guiones de las prácticas de laboratorio, que serán cubiertos y trabajados individualmente por cada alumno y entregados al profesor correspondiente.

Además, los estudiantes podrán utilizar los libros especializados de consulta ubicados tanto en la biblioteca general de los correspondientes campus universitarios como en los seminarios de los departamentos o áreas de conocimiento respectivos. Se citan a continuación un conjunto de libros de consulta disponibles sobre los temas que componen la asignatura:

- Malvern, L.E.: "Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium". Prentice Hall, 1969.
- Mase G.T. and Mase G.E.: "Continuum Mechanics for Engineers". CRC, 1999.
- Gurtin M.E.: "An introduction to Continuum Mechanics". Academic Press, 1981.
- Lemaitre J., Chaboche J.L.: "Mechanics of Solid Materials". Cambridge University Press, 2000.
- Oliver Olivella X., Agelet de Saracíbar Bosch C.: "Mecánica de Medios Continuos para Ingenieros". Ediciones Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, 2000.
- Ortiz Berrocal L.: "Elasticidad". Tercera Edición. Mc Graw Hill. 1998.
- Andrés Valiente Cancho: "Curso de Comportamiento Mecánico de Materiales. Elasticidad y ViscoElasticidad". Servicio de Publicaciones de la E.T.S.I. de Caminos Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Madrid, 2000.
- Vicente Sánchez Gálvez: "Física de la Plasticidad". Servicio de Publicaciones de la E.T.S.I. de Caminos Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Madrid, 2000.
- Juan José López Cela: "Mecánica de los Medios Continuos". Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, 1999. ISBN: 84-8427-030-0.
- Julián Díaz del Valle: "Mecánica de los Medios Continuos I". Servicio de Publicaciones E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1989. ISBN: 84-86928-24-9.
- Peter Haupt: "Continuum Mechanics and Theory of Materials". Springer-Verlag, 2000. ISBN: 3-540-66114-X.
- Vitor Dias da Silva: "Mechanics and Strength of Materials". Springer-Verlag, 2006. ISBN: 978-3-540-25131-6.