

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2020/2021

Identificación y características de la asignatura			
Código	503038	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Teoría de Estructuras y Construcciones		
Denominación (inglés)	Theory of Structures and Constructions		
Titulaciones	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales (GITI)		
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales		
Semestre	6º	Carácter	Obligatorio
Módulo	Tecnología Específica de Tecnologías Industriales		
Materia	Mecánica de los Medios Continuos y Estructuras		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Ignacio Herrera Navarro	D.0.18 Inv y D.0.12	iherrera@unex.es	<a href="http://campusvirtual.unex.es">http://campusvirtual.unex.es</a>
Alberto Ponce Torres	D.0.13	aponce@unex.es	<a href="http://campusvirtual.unex.es">http://campusvirtual.unex.es</a>
Área de conocimiento	Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras		
Departamento	Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Ignacio Herrera Navarro		

## Competencias\*

Competencias Básicas	Marcar con una "X"	Competencias Generales	Marcar con una "X"	Competencias Transversales	Marcar con una "X"	Competencias Específicas FB	Marcar con una "X"	Competencias Específicas CRI	Marcar con una "X"	Competencias Específicas TE	Marcar con una "X"
CB1	X	CG1	X	CT1	X	CEFB1		CECRI1		CETE1	
CB2	X	CG2	X	CT2	X	CEFB2		CECRI2		CETE2	
CB3	X	CG3	X	CT3	X	CEFB3		CECRI3		CETE3	
CB4	X	CG4	X	CT4	X	CEFB4		CECRI4		CETE4	
CB5	X	CG5	X	CT5	X	CEFB5		CECRI5		CETE5	
		CG6	X	CT6	X	CEFB6		CECRI6		CETE6	
		CG7	X	CT7	X			CECRI7		CETE7	
		CG8	X	CT8				CECRI8		CETE8	
		CG9	X	CT9				CECRI9		CETE9	
		CG10		CT10				CECRI10		CETE10	
		CG11						CECRI11		CETE11	
		CG12						CECRI12		CETE16	X
										CETE17	X

CETE16: Conocimientos y capacidades para aplicar los fundamentos de la elasticidad y resistencia de materiales al comportamiento de sólidos reales.

CETE17: Conocimientos y capacidad para el cálculo y diseño de estructuras industriales

## Contenidos

Breve descripción del contenido\*

Ampliación de Resistencia de Materiales. Cálculo de Estructuras. Análisis del comportamiento mecánico de estructuras y construcciones, normativa específica, resolución de problemas hiperestáticos. Aplicación de principios y métodos de calidad.

Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: Ampliación de Teoría de la Elasticidad

Contenidos del tema 1:

- Hipótesis de la Mecánica de Medios Continuos y del Continuo en sólidos.
- Normativa específica. Aplicación de principios y métodos de calidad.
- Planteamiento y formulación del problema termoelástico.
- Criterios de plastificación.
- Elasticidad bidimensional. Tensión plana. Deformación plana. Aplicaciones.
- Potencial interno. Principio de los Trabajos virtuales.
- Introducción a la solución mediante elementos finitos.

Descripción de las actividades prácticas del tema 1:

- Práctica de laboratorio 1: Ensayo de probeta fotoelástica bidimensional (Tracción, Flexión pura, Flexión simple). Resolución de problemas elásticos con ordenador. Definición geométrica y de comportamiento de sólidos. Imposición de cargas y condiciones de contorno. Solución numérica de tensiones por elementos finitos. Contrastación de solución teórica-numérica-experimental. (100' presenciales laboratorio D.0.18 y aula de ordenador)
- Práctica de laboratorio 2: Fotoelasticidad. Banco fotoelástico. Tratamiento de imágenes. Curvas representativas. Contrastación solución teórica-numérica-experimental (100' presenciales laboratorio D.0.18 y aula de ordenador).

\*Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

- Práctica de laboratorio 3: Diseño elástico de una pieza en tensión plana y de su ensayo. Fabricación de modelo fotoelástico personalizado. Contrastación de solución teórica-numérica (100´ presenciales laboratorio D.0.18 y aula de ordenador).
- Práctica de laboratorio 4: Construcción y ensayo de una pieza personalizada en tensión plana. Normativa aplicable. Aplicación de principios y métodos de calidad. Contrastación solución teórica-numérica-experimental (100´ presenciales laboratorio D.0.18 y aula de ordenador).

Tutoría programada:

Tutoría 1: Comentarios a las memorias de prácticas 1 a 4 ambas inclusive (1,5 horas, presenciales).

Denominación del tema 2: Ampliación de Resistencia de Materiales

Contenidos del tema 2:

- Barras hiperestáticas. Método de las fuerzas.
- Barras hipoestáticas. Teoría de hilos.
- Tracción-compresión y flexión simple hiperestática.
- Ampliación de torsión.
- Flexión desviada y compuesta. Núcleo central.
- Inestabilidad.

Descripción de las actividades prácticas del tema 2:

- Práctica de laboratorio 5: Ensayo, cálculo y simulación por ordenador de cables funiculares (95´ presenciales en laboratorio D.0.18 y aula de ordenador).
- Práctica de laboratorio 6: Flexión compuesta. Cálculo por ordenador de su núcleo central (95´ presenciales en laboratorio D.0.18 y aula de ordenador).
- Práctica de laboratorio 7: Ensayo de arco biapoyado. Cálculo teórico de reacción horizontal y de esfuerzos por ordenador. Error teórico-numérico-experimental. (95´ presenciales en laboratorio D.0.18 y aula de ordenador).
- Práctica de laboratorio 8: Flexión hiperestática. Comparación teórico-experimental de flechas y tensiones máximas de una viga biapoyada y biempotrada (95´ presenciales en laboratorio D.0.18 y aula de ordenador).
- Práctica de laboratorio 9: Inestabilidad. Flexión lateral. Flexión torsional. (95´ presenciales en laboratorio D.0.18 y aula de ordenador).

Denominación del tema 3: Sistemas de sólidos y Cálculo de Estructuras

Contenidos del tema 3:

- Sistemas de sólidos. Estructuras de barras.
- Apoyos y enlaces. Grado de hiperestaticidad.
- Equilibrio. Solución de estructuras isostáticas. Desplazamientos.
- Solución de Estructuras hiperestáticas. Método de las fuerzas. Método de la Rigidez

Descripción de las actividades prácticas del tema 3:

- Práctica de laboratorio 10: Ensayo de estructura plana traslacional e intraslacional. Cálculo teórico y por ordenador. Error teórico-numérico-experimental. (95´ presenciales en laboratorio D.0.18 y aula de ordenador).
- Práctica de laboratorio 11: Procedimiento de ensayo y Diseño de una estructura con vigas en flexión en madera de balsa personalizada mediante fabricación en FABLAB. (95´ presenciales en laboratorio D.0.18 y aula de ordenador).
- Práctica de laboratorio 12: Construcción y Ensayo de una estructura con vigas en flexión en madera de balsa personalizada mediante fabricación en FABLAB.

Contrastación teórica-numérica-experimental (95 ´ presenciales en laboratorio D.0.18 y aula de ordenador).

- Práctica de laboratorio 13: Ensayo de estructura plana de celosía. Estructuras espaciales. Cálculo teórico y por ordenador. Error teórico-numérico-experimental (95 ´ presenciales en laboratorio D.0.18 y aula de ordenador).

- Práctica de laboratorio 14: Ensayo de estructura plana con nudos rígidos y articulaciones. Cálculo por el método de la rigidez mediante MATLAB y contrastación teórica-numérica-experimental. (95 ´ presenciales en laboratorio D.0.18 y aula de ordenador).

Tutoría programada:

Tutoría 2: Comentarios a las memorias de prácticas 5 a 14 ambas inclusive (1,5 horas presenciales).

### Actividades formativas\*

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	44	9		6,66			1,5	26,84
2	37,35	9		7,92				20,43
3	45,65	9		7,92			1,5	27,23
<b>Evaluación **</b>	23	3						20
<b>TOTAL</b>	150	30		22,5			3	94,5

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)

SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

### Metodologías docentes\*

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

Metodologías docentes	Se indican con una "X" las utilizadas
1. Clase magistral. Exposición de contenidos por parte del profesor	X
2. Sesiones de trabajo utilizando metodología del caso	X
3. Sesiones de trabajo en el aula para la resolución de ejercicios	X
4. Desarrollo de prácticas en espacios con equipamiento especializado (laboratorios, aulas de informática, trabajo de campo, empresas)	X
5. Visitas técnicas a instalaciones.	X
6. Desarrollo, redacción y análisis, individualmente o en grupo, de trabajos, memorias, ejercicios, problemas, y estudios de caso, sobre contenidos y técnicas, teóricos y prácticos, relacionados con la materia.	X
7. Pruebas, exámenes, defensas de trabajos, prácticas, etc. Pudiendo ser orales o escritas e individuales o en grupo.	X

\*\* Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

8. Estudio del alumno. Preparación y análisis individual de textos, casos, problemas, etc.	X
--------------------------------------------------------------------------------------------	---

En las clases de grupo grande se llevarán a cabo lecciones y discusiones teóricas y resolución de problemas y supuestos teórico - prácticos. El alumno deberá tomar anotaciones manuscritas en papel. El uso de equipos informáticos o teléfonos móviles requerirá la previa aceptación del profesor.

En las prácticas de laboratorio y de ordenador los alumnos se familiarizarán con la preparación, ensayo, simulación, construcción y validación de experimentos con sólidos, se propondrá la resolución de ejercicios concretos que pueden ser personalizados y se invitará a enunciar unas conclusiones.

### Resultados de aprendizaje\*

Aprender a utilizar los principios de la Resistencia de Materiales y la Teoría de Estructuras al análisis de Estructuras y Construcciones.  
 Conocer la normativa específica aplicable al cálculo de estructuras.  
 Resolver problemas hiperestáticos mediante el método directo de la rigidez.  
 Aprender a calcular elementos de estructuras

### Sistemas de evaluación\*

#### Criterios de evaluación

Se valorará la destreza y el nivel de conocimiento, comprensión y aplicación mediante diversas actividades de evaluación que son preparadas conforme a los objetivos específicos y transversales enumerados y a todas las competencias básicas, generales, transversales y específicas de la asignatura.

- En un ejercicio concreto se valorará positivamente en orden de importancia creciente:
- C1. El alumno sabe identificar qué parcela del conocimiento o materia es la que ha de aplicar.
  - C2. El alumno es capaz de escribir la teoría correcta que conduce a la solución del ejercicio.
  - C3. El alumno es capaz de aplicar los conocimientos teóricos correctos a la resolución del ejercicio propuesto.
  - C4. El alumno es capaz de explicar con todo detalle los pasos matemáticos y dibujos que se deben dar para llegar a la solución del ejercicio.
  - C5. El alumno ha formulado matemáticamente y realizado los dibujos del procedimiento correcto para llegar a la solución pero se ha equivocado en operaciones.
  - C6. El alumno ha llegado al resultado correcto justificadamente con la precisión debida.
  - C7. El alumno ha sido capaz de Calcular y diseñar estructuras de construcciones industriales y estructuras auxiliares de instalaciones industriales, de diseñar estructuras de depósitos de instalaciones industriales y de realizar informes, verificaciones y peritaciones de estructuras industriales.
- Se tendrá en cuenta negativamente, al menos:
- C8. No llegar al resultado correcto. Con mayor penalización si se trata de apartados relativos a la seguridad estructural como cálculos sobre la resistencia mecánica, rigidez y estabilidad.
  - C9. Cometer errores de concepto.

- C10. El alumno no critica la solución cuando llega a un resultado absurdo (dimensiones incorrectas, orden de magnitud, ...).
- C11. Expresiones que puedan dar lugar a un doble significado o no se entiendan o no sean matemáticamente correctas.
- C12. Resultados y valores intermedios que no van acompañados de las unidades correspondientes.
- C13. Falta de pulcritud y limpieza. Faltas de ortografía.

### Actividades de evaluación

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

	Rango establecido en la memoria verificada	Convocatoria ordinaria	Convocatoria extraordinaria	Evaluación global (*)
1. Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios.	0%-80%	70%	70%	70%
2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.	0%-50%	30%	30%	30%
3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS).	0%-50%	0%	0%	0%
4. Participación activa en clase.	0%-10%	0%	0%	---
5. Asistencia a las actividades presenciales.	0%-10%	0%	0%	---

### Descripción de las actividades de evaluación

a) Examen final: su peso en la calificación de la nota final es del 70%.

Para aprobar la asignatura es necesario obtener una calificación mínima de 4 en esta actividad de evaluación. Esta actividad es **recuperable**, es decir, se podrá realizar nuevamente en la convocatoria extraordinaria.

b) Prácticas de laboratorio/ordenador: su peso en la calificación de la nota final es del 30%.

La asistencia a dichas sesiones no es obligatoria. En las fechas que oportunamente se anunciarán en las clases de grupo grande, el alumno deberá entregar una memoria de cada práctica junto con la resolución de los ejercicios concretos que se le hayan solicitado y la proclamación de unas conclusiones. La nota de las prácticas se obtiene mediante la media aritmética de la nota de cada práctica que se fundamentará en el contenido de la memoria, la resolución de los ejercicios concretos y las conclusiones dictadas correspondientes. Esta actividad es **no recuperable**, es decir, no se podrá realizar en la convocatoria extraordinaria. No obstante, la calificación obtenida en la convocatoria ordinaria se tendrá en cuenta para la convocatoria extraordinaria.

En el caso de que el alumno opte por la evaluación continua y no alcance la calificación mínima de 4 en el examen final, la calificación final coincidirá con el mínimo entre 4 y la calificación que se obtenga de aplicar la expresión siguiente:

$$0.7*NE+0.3*NP$$

donde NE es la nota del examen final y NP es la nota de las prácticas de laboratorio/ordenador.

La evaluación global tendrá lugar el mismo día asignado al examen final de cada convocatoria por la Subdirección de Ordenación Académica de la E.II.II. Constará de las siguientes pruebas:

- Examen final: prueba escrita con cuestiones teórico/prácticas y/o problemas, con un peso en la calificación de la nota final del 70%.
- Examen de prácticas: preparación, ensayo, simulación, construcción, validación y resolución de prácticas de laboratorio/ordenador, con un peso en la calificación de la nota final del 30%.

Ambas actividades son **recuperables**, es decir, se podrán realizar nuevamente en la convocatoria extraordinaria.

Sobre los exámenes

Los alumnos acudirán a los exámenes y a las prácticas con los elementos de cálculo y dibujo que se les haya especificado a lo largo del curso. Parte del examen podrá realizarse en el aula de examen en la que fueron convocados y parte en otras dependencias como aulas de informática, laboratorio, etc.

Los alumnos deberán acudir a los exámenes con el formulario, el cual podrá tener escritas anotaciones de carácter aclaratorio a mano del propio alumno.

Los exámenes, consistirán en la resolución de varios ejercicios tipo "problemas", "cuestiones" o "teoría" sobre los temas que abarque, incluidas las prácticas de laboratorio/ordenadores que proponen en bloque todos los profesores que imparten la asignatura. Las cuestiones pueden ser de tipo test, teóricas, o problemas de alcance reducido. La propuesta, evaluación y revisión de los exámenes se efectuará de forma conjunta en el caso de ser varios los profesores que impartan la asignatura.

En el caso de que la convocatoria sea no presencial el examen se regirá por las pautas que establezca la universidad, pudiéndose sustituir las pruebas escritas por orales.

### **Bibliografía (básica y complementaria)**

#### **Guía de Clase**

Selección de Transparencias de lo expuesto en las clases de Grupo Grande. (Disponible en el espacio virtual de la asignatura)

#### **Bibliografía básica**

"Resistencia de Materiales I" por Ignacio Herrera Navarro. 2ª edición. 2012. Editorial Bellisco.

"Resistencia de Materiales II" por Ignacio Herrera Navarro. 2011. Editorial Bellisco.

"Formulario y tablas de Resistencia de Materiales". Por Ignacio Herrera Navarro. 2ª Edición. 2013. Editorial Bellisco.

"Introducción a la Mecánica de los Medios Continuos" por Ignacio Herrera Navarro. 2009. Editorial Printex.

"El método de los elementos finitos". Benito y Alvarez Cabal. UNED.

#### **Bibliografía complementaria**

"Elasticidad" por Luis Ortiz Berrocal. 3ª Edición. 1998. Editorial Mc. Graw Hill.

"Resistencia de Materiales" por Luis Ortiz Berrocal. 2ª edición 2002. Editorial Mc. Graw Hill.

"Resistencia de Materiales. Timoshenko" James M. Gere. 5ª edición. Editorial Thomson.

"Análisis de Estructuras. Teoría, problemas y programas" por Ramón Argüelles Álvarez y Ramón Argüelles Bustillo. Edita: Fundación Conde del Valle Salazar

#### **Otros recursos y materiales docentes complementarios**

Páginas web:

OCW de Elasticidad y Resistencia de Materiales I por D. Carlos Navarro Ugena  
[http://ocw.uc3m.es/mecanica-de-medios-continuos-y-teoria-deestructuras/elasticidad\\_resistencia\\_materiales](http://ocw.uc3m.es/mecanica-de-medios-continuos-y-teoria-deestructuras/elasticidad_resistencia_materiales). Universidad Carlos III de Madrid.