

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA<sup>1</sup>

Curso académico: 2022/2023

Identificación y características de la asignatura			
Código <sup>2</sup>	501092	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Mecánica de los Medios Continuos		
Denominación (inglés)	Mechanics of Continuous Media		
Titulaciones <sup>3</sup>	Grado en Ingeniería Mecánica (Rama Industrial) (GIMec) Grado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial) (GIE)		
Centro <sup>4</sup>	Escuela de Ingenierías Industriales		
Semestre	5º (GIMec) 7º (GIE, GIMat)	Carácter	Obligatorio (GIMec) Optativo (GIE, GIMat)
Módulo	Tecnología Específica de mecánica (GIMec) Optatividad (GIE, GIMat)		
Materia	Mecánica de los Medios Continuos y Estructuras (GIMec) Diversificación en Ingeniería Mecánica (GIE)		
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>
Gonzalo Barrantes Corral	D.0.13	gbarrantes@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 <sup>5</sup> (si hay más de uno)	Ignacio Herrera Navarro		
<b>Competencias<sup>6</sup></b> (ver tabla en <a href="http://bit.ly/competenciasGrados">http://bit.ly/competenciasGrados</a> )			

<sup>1</sup> En los casos de planes conjuntos, coordinados, intercentros, pceos, etc., debe recogerse la información de todos los títulos y todos los centros en una única ficha.

<sup>2</sup> Si hay más de un código para la misma asignatura, ponerlos todos.

<sup>3</sup> Si la asignatura se imparte en más de una titulación, consignarlas todas, incluidos los PCEOs.

<sup>4</sup> Si la asignatura se imparte en más de un centro, incluirlos todos

<sup>5</sup> En el caso de asignaturas intercentro, debe rellenarse el nombre del responsable intercentro de cada asignatura

<sup>6</sup> Deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título; en particular:

-En tabla de *competencias*: CG10 a CG12 no son elegibles en GITI; CG12 solo es elegible en GIMat; CT8 a CT10 no son elegibles en GITI; CETE1 a CETE8 son elegibles en GIMec; CETE1 a CETE10 son elegibles en GIE; CETE1 a CETE11 son elegibles en GIMat y GIEyA; CETE1 a CETE20 son elegibles en GITI.

-En *metodologías docentes* se muestran dos tablas, la primera es la que hay que elegir para los Grados: GIE, GIEyA, GIMec y GIMat; la segunda para GITI; en asignaturas comunes elijase la primera. Eliminar la que no proceda.

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"	Competencias Específicas TEY CETFG	Marcar con una "X"
CB1		CG1	X	CT1	X	CEFB1		CECRI1		CETE1		CETE11	
CB2		CG2	X	CT2	X	CEFB2		CECRI2		CETE2		CETE12	
CB3		CG3	X	CT3	X	CEFB3		CECRI3		CETE3		CETE13	
CB4		CG4	X	CT4	X	CEFB4		CECRI4		CETE4	X	CETE14	
CB5		CG5	X	CT5	X	CEFB5		CECRI5		CETE5		CETE15	
		CG6	X	CT6	X	CEFB6		CECRI6		CETE6		CETE16	
		CG7	X	CT7	X			CECRI7		CETE7		CETE17	
		CG8	X	CT8	X			CECRI8		CETE8		CETE18	
		CG9	X	CT9	X			CECRI9		CETE9		CETE19	
		CG10	X	CT10	X			CECRI10		CETE10		CETE20	
		CG11	X					CECRI11				CETFG	
		CG12						CECRI12					

CETE4: Conocimientos y capacidades para aplicar los fundamentos de la elasticidad y resistencia de materiales al comportamiento de sólidos reales

### Contenidos

#### Breve descripción del contenido<sup>6</sup>

Estado tensional y análisis de deformaciones en sólidos elásticos, plásticos y compuestos, planteamiento general del problema elástico, elasticidad bidimensional, métodos experimentales, potencial interno, criterios de plastificación e introducción al M.E.F.

#### 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.
- Planteamiento y formulación del problema termoelástico.
- Criterios de plastificación.
- Elasticidad bidimensional. Tensión plana. Deformación plana. Aplicaciones.
- Teoría de la Torsión de Saint-Venant.
- 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: Medios de ensayo del laboratorio. Solución exacta de placa rectangular sometida a fuerzas de superficie uniformes en el contorno. 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. (100´ presenciales laboratorio D.0.18 y aula de ordenador)
- Práctica de laboratorio 2: Fotoelasticidad. Banco fotoelástico. Tratamiento de imágenes. Curvas representativas. Ensayo de probeta fotoelástica bidimensional (Tracción, Flexión pura, Flexión simple). Contrastación solución teórica-numérica-experimental (100´ presenciales laboratorio D.0.18 y aula de ordenador).
- 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. 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:

- Ampliación de torsión.
- Formulario: Tracción-compresión, flexión simple, flexión desviada y compuesta.
- Cálculo de Barras hiperestáticas. Método de las fuerzas.
- Barras hipoestáticas. Teoría de hilos.
- Tracción-compresión y flexión simple hiperestática.
- Inestabilidad.

Descripción de las actividades prácticas del tema 2:

- Práctica de laboratorio 5: Ensayo fotoelástico de anillo traccionado diametralmente. Cálculo teórico de desplazamientos y esfuerzos por ordenador. Error teórico-numérico-experimental. (95´ presenciales en laboratorio D.0.18 y aula de ordenador).
- Práctica de laboratorio 6: Flexión desviada y compuesta. Cálculo de tensiones. (95´ presenciales en laboratorio D.0.18 y aula de ordenador).
- Práctica de laboratorio 7: 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 8: 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 9: Ensayo, cálculo y simulación por ordenador de cables funiculares (95´ presenciales en laboratorio D.0.18 y aula de ordenador).
- Práctica de laboratorio 10: Inestabilidad. Flexión lateral. Flexión torsional. (95´ presenciales en laboratorio D.0.18 y aula de ordenador).

Denominación del tema 3: Sistemas de sólidos.

Contenidos del tema 3:

- Sistemas de sólidos. Estructuras de barras.
- Apoyos y enlaces. Grado de hiperestaticidad.
- Equilibrio. Solución de estructuras isostáticas. Desplazamientos.

Descripción de las actividades prácticas del tema 3:

- 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: Diseño de procedimiento de ensayo y de estructura personalizada a escala fabricada mediante FABLAB. Cálculo de la estructura por la RM y por ordenador (95 ´ presenciales en laboratorio D.0.18 y aula de ordenador).
- Práctica de laboratorio 14: Ensayo y contrastación teórica-numérica-experimental de estructura personalizada (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<sup>7</sup>

Horas de trabajo del estudiante por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	44	9		6,66			1,5	26,83
2	64,5	14		9,5				41
3	18,5	4		6,33			1,5	6,66
<b>Evaluación<sup>8</sup></b>	(23)	(3)						(20)
Prueba Final	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<sup>6</sup>

<sup>7</sup> Esta tabla debe coincidir exactamente con lo establecido en la ficha 12c de la asignatura.

<sup>8</sup> Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

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

<b>Metodologías docentes</b>	<b>Se indican con una "X" las utilizadas</b>
1. Explicación y discusión de los contenidos teóricos.	X
2. Resolución, análisis y discusión de ejemplos de apoyo o de problemas previamente propuestos.	X
3. Exposición de trabajos previamente encargados a los estudiantes.	X
4. Desarrollo en laboratorio, aula de informática, campo, etc., de casos prácticos.	X
5. Resolución de dudas puntuales en grupos reducidos, para detectar posibles problemas del proceso enseñanza-aprendizaje y guía en los trabajos, prácticas y estudio del estudiante.	X
6. Búsqueda de información previa al desarrollo del tema o complementaria una vez que se han realizado actividades sobre el mismo.	X
7. Elaboración de trabajos, individualmente o en grupos.	X
8. Estudio de cada tema, que puede consistir en: estudios de contenidos, preparación de problemas o casos, preparación del examen, etc.	X
9. Visitas técnicas a instalaciones	

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 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<sup>6</sup>**

Aplicar los fundamentos de la elasticidad y la resistencia de materiales al comportamiento de sólidos reales tanto aislados como su integración en estructuras complejas.

Conocer las características y el comportamiento mecánico de los sólidos termo-elásticos, plásticos y compuestos y de las estructuras.

Calcular y diseñar estructuras.

### **Sistemas de evaluación<sup>6</sup>**

#### **Criterios de evaluación:**

CE1. Demostrar el dominio de los contenidos teóricos de la asignatura (CB1-CB5, CG1-CG11, CETE4, CT1, CT3, CT4, CT10).

CE2. Aplicar correctamente la teoría y obtener la solución de problemas de tipo práctico (CB1-CB5, CG1-CG11, CETE4, CT2, CT3, CT6, CT7, CT10).

CE3. Relacionar los conocimientos adquiridos en la asignatura con problemas de la vida cotidiana (CB1-CB5, CG1-CG11, CETE4, CT1, CT2, CT7-CT9, CT10).

CE4. Comunicar y transmitir los conocimientos en un lenguaje técnico apropiado. Saber expresar los resultados en las unidades correctas (CB1-CB5, CG1-CG11, CETE4, CT3, CT7).

CE5. Comprender y aplicar las herramientas informáticas utilizadas en el desarrollo de la asignatura. (CT5, CT7, )

CE6. Comprender y aplicar las técnicas experimentales utilizadas en las prácticas de laboratorio/ordenador (CB1-CB5, CG1-CG11, CETE4, CT1-CT3, CT5, CT7).

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:

	<b>Rango establecido</b>	<b>Convocatoria ordinaria</b>	<b>Convocatoria extraordinaria</b>	<b>Evaluación global</b>
1. Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios.	0%-80%	65%	65%	65%
2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.	0%-50%	35%	35%	35%

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 3.5 en esta actividad de evaluación. Esta actividad es **recuperable**, es decir, se podrá realizar nuevamente en la convocatoria extraordinaria.

b) Prácticas de laboratorio: su peso en la calificación de la nota final es del 35%.

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 3.5 en el examen final, la calificación final coincidirá con el mínimo entre 3.5 y la calificación que se obtenga de aplicar la expresión siguiente:

$$0.65*NE+0.35*NP$$

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

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 65%.
- 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 35%.

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 los formularios y tablas de Resistencia de Materiales y de Cálculo de Estructuras, los cuales podrán 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.

"Formulario y tablas de Cálculo de Estructuras". Por Ignacio Herrera Navarro y Daniel Rodríguez Jorge. 2020, 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.