



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería  
Aeronáutica y del Espacio

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**145004005 - Resistencia De Materiales Y Elasticidad**

### PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	9
7. Actividades y criterios de evaluación.....	12
8. Recursos didácticos.....	15

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	145004005 - Resistencia de Materiales y Elasticidad
<b>No de créditos</b>	7.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Cuarto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	14IA - Grado en Ingeniería Aeroespacial
<b>Centro responsable de la titulación</b>	14 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería Aeronáutica Y Del Espacio
<b>Curso académico</b>	2021-22

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Gia Khanh Nguyen	C114	khanhnguyen.gia@upm.es	Sin horario.
Jose Luis Hernando Diaz	B019	joseluis.hernando@upm.es	Sin horario.
Ismael Ben-Yelun Insenser	C114	i.binsenser@upm.es	Sin horario.
Jorge Llamazares Gonzalez	B019	jorge.llamazares@upm.es	Sin horario.
Francisco Javier Montans Leal	C113	fco.montans@upm.es	Sin horario.

Roman Torres Sanchez	B019	roman.torres@upm.es	Sin horario.
Victor Jesus Amores Medianero	C114	victorjesus.amores@upm.es	Sin horario.
Laura Moreno Corrales	C114	laura.mcorrales@upm.es	Sin horario.
Vicente Francisco Gonzalez Albuixech	C114	vicentefrancisco.gonzalez@u pm.es	Sin horario.
Luis Saucedo Mora (Coordinador/a)	C114	luis.saucedo@upm.es	Sin horario.

\* 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

- Informatica
- Ciencia De Los Materiales
- Mecánica Clásica
- Matematicas I
- Fisica I

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Lengua extranjera Inglés
- Estadística básica
- Programación básica en Matlab y Python

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE07 - Comprender el comportamiento de las estructuras ante las solicitaciones en condiciones de servicio y situaciones límite.

CE15 - Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los principios de la mecánica del medio continuo y las técnicas de cálculo de su respuesta.

CE18 - Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los fundamentos de la mecánica de fluidos; los principios básicos del control y la automatización del vuelo; las principales características y propiedades físicas y mecánicas de los materiales.

CE19 - Conocimiento aplicado de: la ciencia y tecnología de los materiales; mecánica y termodinámica; mecánica de fluidos; aerodinámica y mecánica del vuelo; sistemas de navegación y circulación aérea; tecnología aeroespacial; teoría de estructuras; transporte aéreo; economía y producción; proyectos; impacto ambiental.

CG3 - Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA231 - Comprensión, análisis y cálculo de problemas sencillos de elementos estructurales bajo comportamiento lineal.

RA233 - Conocimiento, comprensión y aplicación de los métodos de cálculo.

RA234 - Aplicación, análisis y síntesis de estructuras.

RA232 - Comprensión de la teoría básica y de la solución de algunos problemas fundamentales en elasticidad lineal de sólidos.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura de resistencia de materiales y elasticidad tiene como objetivo dotar al alumno de la capacidad de generar un razonamiento crítico, ingenieril y cuantitativo sobre los sistemas deformables, y sobre la relación existente entre las cargas de una estructura y el estado tensional del material de sus elementos. El alumno tendrá capacidad para formular, aplicar e implementar las ecuaciones de la elasticidad lineal, las hipótesis de la resistencia de materiales y técnicas básicas de análisis estructural.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Álgebra y cálculo de tensores.
  - 1.1. Notaciones de uso común.
  - 1.2. Vectores y sus operaciones.
  - 1.3. Tensores de segundo orden y sus operaciones.
  - 1.4. Invariantes, autovalores y autovectores.
  - 1.5. Operaciones de vectores y tensores.
  - 1.6. Introducción a Matlab.
2. Descripción de la deformación.
  - 2.1. Desplazamiento y tensor gradiente de los desplazamientos.
  - 2.2. Tensor de deformación infinitesimal. Deformaciones ingenieriles.
  - 2.3. Ecuaciones y condiciones de compatibilidad.
  - 2.4. Variación de la distancia y los ángulos.
  - 2.5. Variación de volumen y de área.
  - 2.6. Deformaciones principales, invariantes, rotación y proyecciones del tensor de deformación.
  - 2.7. Estado plano de deformación y círculo de Mohr 2D. Particularidades y deducción de su formulación desde el giro de un tensor en un sólo eje.
3. Tensión.
  - 3.1. Fuerzas másicas y superficiales.
  - 3.2. Tensor de tensiones. Postulados de Cauchy.

- 3.3. Equilibrio diferencial de Momentos y Fuerzas. Conservación del momento lineal y angular.
- 3.4. Tensiones principales, invariantes, rotación y proyecciones del tensor de tensión.
- 3.5. Estado plano de tensión y círculo de Mohr 2D.
4. Ecuaciones constitutivas de la elasticidad lineal.
  - 4.1. Ley de Hooke. Definición tensorial y notación de Voigt.
  - 4.2. Teoría de la elasticidad con las constantes de Lamé y notación tensorial.
  - 4.3. Planteamiento general del problema elástico. Ecuaciones cinemáticas, constitutivas y de equilibrio interno.
  - 4.4. Planteamiento en desplazamientos. Ecuaciones de Navier.
  - 4.5. Planteamiento en tensiones. Ecuaciones de Michell y Beltrani.
  - 4.6. Problemas termoelásticos.
  - 4.7. Energía elástica, energía de distorsión y tensión de von Mises.
  - 4.8. Criterios de fallo del material. Criterios de von Mises, Tresca y Mohr.
  - 4.9. Factores de seguridad y de reserva.
5. Resistencia de la pieza prismática.
  - 5.1. Principio de Saint-Venant.
  - 5.2. Definición de fuerzas internas.
  - 5.3. Equilibrio de las fuerzas internas en piezas rectas.
  - 5.4. Resistencia a axil.
6. Resistencia a flexión pura.
  - 6.1. Ecuaciones de equilibrio para la flexión pura.
  - 6.2. Hipótesis de Navier-Bernoulli.
  - 6.3. Cálculo de la distribución de tensiones en secciones a flexión. Eje neutro.
  - 6.4. Inercia, rendimiento y módulo resistente de una sección.
7. Resistencia a flexión simple.
  - 7.1. Ecuaciones de equilibrio.
  - 7.2. Estado tensional producido por el cortante en flexión simple.
  - 7.3. Teorema de Colignon.
  - 7.4. Cálculo de la distribución de tensiones en secciones de pared delgada abiertas y cerradas.

- 7.5. Centro de esfuerzos cortantes.
- 8. Resistencia a flexión compuesta.
  - 8.1. Cálculo de la distribución de tensiones en secciones a flexión, tracción y compresión compuestas.
  - 8.2. Eje neutro, centro de presiones y núcleo central de una sección.
- 9. Resistencia a flexión desviada.
  - 9.1. Descomposición de la flexión desviada.
  - 9.2. Distribución de tensiones normales por flexión desviada.
  - 9.3. Teorema de Colignon para flexión desviada.
- 10. Resistencia a torsión.
  - 10.1. Ecuaciones de equilibrio.
  - 10.2. Teoría de Saint-Venant.
  - 10.3. Formulación de Prandtl.
  - 10.4. Analogía de la membrana.
  - 10.5. Módulo de torsión. Distribución de tensiones en secciones macizas, huecas, de pared delgada y multicelulares.
- 11. Deformación de piezas prismáticas.
  - 11.1. Deformación axial.
  - 11.2. Deformación por cortante según la teoría de flexión de Timoshenko.
  - 11.3. Deformación por flexión pura según la teoría de Euler-Bernoulli. Deducción de las formulas de Navier-Bresse y del momento de inercia desde el equilibrio energético. Teoremas de Mohr. Elástica de una viga.
  - 11.4. Deformación de la torsión recta de Coulomb. Deducción de su formulación y del momento de inercia a torsión desde el equilibrio energético.
- 12. Principios energéticos.
  - 12.1. Equilibrios energéticos de la estructura. Energía cinética y potencial elástica.
  - 12.2. Principios de trabajos virtuales. Teoremas de la fuerza y la carga unidad.
  - 12.3. Trabajo de las cargas externas. Teoremas de Castigliano.
- 13. Estructuras isostáticas.
  - 13.1. Introducción a la teoría de estructuras.
  - 13.2. Cálculo de reacciones. Equilibrio global.

- 13.3. Compatibilidad y equilibrio vectorial de nudos rígidos y articulados.
- 13.4. Principios de simetría y antisimetría.
- 13.5. Cálculo de fuerzas internas y sus leyes.
- 13.6. Aplicación de la resistencia de la pieza prismática en elementos estructurales.
- 13.7. Cálculo de la energía elástica de la estructura y del trabajo de las cargas aplicadas.
- 14. Estructuras hiperestáticas.
  - 14.1. Cálculo del grado de hiperestaticidad.
  - 14.2. Estados estructurales equivalentes. Principios de simetría y antisimetría.
  - 14.3. Cerchas y celosías hiperestáticas.
  - 14.4. Vigas hiperestáticas de un vano.
  - 14.5. Vigas continuas.
  - 14.6. Pórticos y marcos.
  - 14.7. Flexión en piezas prismáticas curvas. Funicular y antifunicular de cargas.
  - 14.8. Arcos y anillos.
- 15. Cálculo matricial
  - 15.1. Elementos con nudos rígidos y rótulas. Deducción de las matrices de rigidez locales desde el planteamiento vectorial de la compatibilidad.
  - 15.2. Matriz de rigidez global y el vector de fuerzas. Ensamblaje como equilibrio de fuerzas y momentos nodales.
  - 15.3. Apoyos. Grados de libertad para movimientos y giros.
  - 15.4. Condiciones de contorno. Imposición de desplazamientos y giros, nulos y no nulos.
  - 15.5. Condiciones de contorno. Imposición de fuerzas, momentos e incrementos térmicos y sus fuerzas nodales equivalentes.
  - 15.6. Principio de superposición. Esfuerzos actuantes reales en cada barra o viga calculada.
  - 15.7. Implementación de la teoría de cálculo matricial con Matlab.
- 16. Introducción a la teoría de placas y membranas.
  - 16.1. Breve introducción a la teoría de placas delgadas y membranas.
  - 16.2. Tensión circunferencial y cilíndrica.
  - 16.3. Deducción de la Ley de Laplace-Young desde el equilibrio energético de la teoría de membranas.

## 17. Introducción a las no-linealidades geométricas

17.1. Pandeo de Euler para piezas a compresión.

17.2. Breve introducción al pandeo lateral sin alabeo de piezas a flexión y a la abolladura de placas.

## 18. Fiabilidad, seguridad y fallo.

18.1. Introducción a la fiabilidad y riesgo del material.

18.2. Introducción a la fiabilidad y riesgo de estructuras isostáticas e hiperestáticas.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentación de la asignatura. Tema 1.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Introducción a Matlab</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>			<p><b>Test Moodle/Grader</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
2	<p><b>Tema 2</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p><b>Tema 3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 4</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Prácticas de Laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Test Moodle/Grader</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
4	<p><b>Temas 5, 6, 7</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5, 6, 7</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Temas 8, 9, 10</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Prácticas de Laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

5	<p><b>Temas 8, 9, 10</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Temas 8, 9, 10</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 11</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 11</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Prácticas de Laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Test Moodle/Grader</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
6	<p><b>Tema 12</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 13</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 13</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Prácticas de Laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
7	<p><b>Tema 13</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 13</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Temas 1-13</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Prácticas de Laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Test Moodle/Grader</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
8	<p><b>Temas 1-13</b> Duración: 06:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Prácticas de Laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Examen Parcial 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:30</p>
9	<p><b>Tema 14</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 14</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Prácticas de Laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Test Moodle/Grader</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
10	<p><b>Tema 14</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 14</b> Duración: 05:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Prácticas de Laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Test Moodle/Grader</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Trabajo 1</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>

11				
12	<b>Tema 14</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 14</b> Duración: 05:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Prácticas de Laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	<b>Tema 14</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 14</b> Duración: 05:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Prácticas de Laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Test Moodle/Grader</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
14	<b>Tema 15</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 15</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 15 (Matlab)</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Prácticas de Laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Trabajo 2</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
15	<b>Temas 16, 17, 18</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Temas 16, 17, 18</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Prácticas de Laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Test Moodle/Grader</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
16				
17				<b>Examen Parcial 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:30

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	Test Moodle/Grader	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	%	/ 10	CE18 CE19 CE07 CE15 CG3
3	Test Moodle/Grader	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	%	/ 10	CE15 CE18 CE19 CE07 CG3
5	Test Moodle/Grader	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	%	/ 10	CE15 CE18 CE19 CE07 CG3
7	Test Moodle/Grader	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	%	/ 10	CE15 CE18 CE19 CE07 CG3
8	Examen Parcial 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	50%	5 / 10	CE15 CE18 CE19 CE07 CG3
9	Test Moodle/Grader	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	%	/ 10	CE15 CE18 CE19 CE07 CG3
10	Test Moodle/Grader	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	%	/ 10	CE15 CE18 CE19 CE07 CG3

10	Trabajo 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	%	/ 10	CE15 CE18 CE19 CE07 CG3
13	Test Moodle/Grader	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	%	/ 10	CE15 CE18 CE19 CE07 CG3
14	Trabajo 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	%	/ 10	CE15 CE18 CE19 CE07 CG3
15	Test Moodle/Grader	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	%	/ 10	CE15 CE18 CE19 CE07 CG3
17	Examen Parcial 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	50%	5 / 10	CE15 CE18 CE19 CE07 CG3

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

No se ha definido la evaluación sólo por prueba final.

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen Extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	05:00	100%	5 / 10	CE15 CE18 CE19 CE07 CG3

## 7.2. Criterios de evaluación

La evaluación se llevará a cabo de la siguiente forma:

$$NF = 0.5(P1 + A1) + 0.5(P2 + A2) + NP + NM$$

Donde:

- NF es la nota final de la asignatura para evaluación continua, examen final y examen extraordinario.
- P1 es el primer parcial, con una puntuación máxima de 10.
- P2 es el segundo parcial, con una puntuación máxima de 10.
- A1 es la primera actividad evaluable opcional (trabajo), con una puntuación máxima de 1.
- A2 es la segunda actividad evaluable opcional (trabajo), con una puntuación máxima de 1.
- NP es el la nota de prácticas de laboratorio, con una puntuación máxima de 0.5.
- NM es el la nota de los tests de Moodle o Matlab Grader que se realizarán durante la asignatura para asesorar el seguimiento efectivo de los alumnos sometidos a evaluación continua, con una puntuación máxima de 0.5 en total.

Para poder ser evaluado de este modo se debe de cumplir: P1 mayor o igual a 3.5 y P2 mayor o igual a 3.5, y que la nota de como mínimo 1 de los 2 parciales sea igual o mayor que 5. En cualquier otro caso el alumno deberá volver a examinarse de aquellos parciales con una nota menor que 5 para cumplir la condición en la siguiente convocatoria y poder aprobar. En el caso de no presentarse, la nota de dichos parciales será 0. Sólo se guardarán calificaciones de parciales mayores o iguales a 5. Esto se aplicará para la evaluación continua, el final y el extraordinario, pudiendo recuperar P1 y P2, pero no A1, A2, NP o NM, en las que permanecerá la nota obtenida en la evaluación continua.

Se aprobará siempre y cuando la nota de NF sea mayor o igual a 5. Cada uno de los exámenes (P1 y P2), en cualquiera de sus convocatorias, estarán compuestos por 9 ejercicios, con varias preguntas cada uno, de los cuales el alumno tendrá que escoger 8 ejercicios, todos de igual puntuación. Los ejercicios, y sus preguntas, podrán ser indistintamente teóricas o problemas conceptuales, y cubrirán todo el temario correspondiente a cada uno de los dos parciales de la asignatura.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Moodle	Recursos web	La plataforma Moodle será usada para almacenar, de forma estructurada, los contenidos de la asignatura y para hacer los tests de seguimiento de los alumnos junto con el Matlab Grader.
Microsoft Teams	Recursos web	Esta plataforma será usada para la comunicación con los alumnos, y en caso necesario, para realizar clases y tutorías online.
Matlab online	Recursos web	Este software permitirá desarrollar implementaciones de la teoría estudiada y realizar tests de seguimiento a los alumnos junto con Moodle.
Geogebra	Recursos web	Implementado dentro de la plataforma Moodle, se usará el software Geogebra para crear modelos conceptuales e interactivos de la teoría vista en clase.
Python	Otros	Este software permitirá desarrollar implementaciones de la teoría estudiada.
Maple	Otros	Software de cálculo simbólico útil para resolver ciertos cálculos.
Laboratorio	Equipamiento	En el laboratorio los alumnos dispondrán del material e instrumentos necesarios para realizar las prácticas programadas de la asignatura.
Mecánica de medios continuos para ingenieros.	Bibliografía	X. Oliver y A. de Saracibar. Ediciones UPC, 2000, ISBN: 978-84-9880-217-7

Elasticidad.	Bibliografía	L. Ortiz. MCGRAW-HILL, 1998, ISBN: 978-84-4812-046-7
Resistencia de materiales.	Bibliografía	M. Cervera y E. Blanco. CIMNE, 2015, ISBN: 978-84-944244-4-1
Mecánica de estructuras.	Bibliografía	M. Cervera y E. Blanco. CIMNE, 2014, ISBN: 978-84-942844-8-9
Resistencia de materiales.	Bibliografía	J.M. Gere y S. Timoshenko. Ediciones Paraninfo, 2002, ISBN: 978-8497320658
Resistencia de materiales.	Bibliografía	E. de la Fuente, J. L. Hernando y R. Torres. Garceta, 2020, ISBN:  978-84-1728-956-0
El sólido deformable. Una introducción a la teoría de la elasticidad.	Bibliografía	E. de la Fuente, J. L. Hernando y R. Torres. Garceta, 2018, ISBN: 978-84-1728-922-5
Análisis matricial de estructuras.	Bibliografía	E. Blanco, M. Cervera y B. Suárez. CIMNE, 2015, ISBN: 978-84-  944244-5-8