

## **Grado en Ingeniería Mecatrónica**

### **28816 - Elasticidad y resistencia de materiales**

**Guía docente para el curso 2015 - 2016**

**Curso: , Semestre: , Créditos: 6.0**

---

## **Información básica**

---

### **Profesores**

**- Monica Remacha Andres -**

### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

Esta asignatura requiere haber cursado las materias relativas a Fundamentos de Física I y Matemáticas del primer año de la titulación.

### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

Para la consecución de los resultados de aprendizaje se desarrollarán las actividades siguientes:

**— Actividades genéricas presenciales:**

● **Clases teóricas:** Se explicarán los conceptos teóricos de la asignatura y se desarrollarán ejemplos prácticos ilustrativos como apoyo a la teoría cuando se crea necesario.

● **Clases prácticas:** Se realizarán problemas y casos prácticos como complemento a los conceptos teóricos estudiados.

**— Actividades genéricas no presenciales:**

● Estudio y asimilación de la teoría expuesta en las clases magistrales.

● Comprensión de problemas y casos prácticos resueltos en las clases prácticas.

● Preparación de seminarios, resolución de problemas propuestos, etc.

● Preparación de las pruebas escritas de evaluación continua y exámenes finales.

**— Actividades autónomas tutorizadas:**

Aunque tendrán más bien un carácter presencial se han tenido en cuenta a parte por su idiosincrasia, estarán enfocadas principalmente a seminarios y tutorías bajo la supervisión del profesor.

### **Horario semanal de la asignatura**

La asignatura consta de 6 créditos ECTS, lo cual representa 150 horas de trabajo del alumno en la asignatura durante el semestre. El 40% de este trabajo (60 h.) se realizará en el aula, y el resto será autónomo. Un semestre constará de 15 semanas lectivas.

Para realizar la distribución temporal se utiliza como medida la semana lectiva, en la cual el alumno debe dedicar al estudio de la asignatura 10 horas.

Un resumen de la distribución temporal orientativa de una semana lectiva puede verse en la tabla siguiente. Estos valores se obtienen de la ficha de la asignatura de la Memoria de Verificación del título de grado.

Grado de <b>Experimentalidad</b> .	
<b>Bajo</b>	
<i>clases teóricas</i>	3 horas
<i>clases prácticas</i>	1 hora
<b>Actividades autónomas</b>	6 horas

Las fechas de exámenes finales, son susceptibles de cambios. Prevalecerán las fechas oficiales publicadas en <http://www.eupla.es>

---

## Inicio

---

## Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

**1:**

Saber interpretar los conceptos de tensión y deformación y saber relacionarlos mediante las ecuaciones de comportamiento, para resolver problemas de sólidos elásticos tridimensionales simples.

**2:**

Saber calcular y representar los diagramas de esfuerzos internos en estructuras de nudos rígidos y nudos articulados.

**3:**

Saber dimensionar elementos estructurales simples en estructuras de nudos rígidos y nudos articulados.

**4:**

Saber interpretar el fenómeno de pandeo en estructuras trabajando a compresión.

**5:**

Saber distinguir entre problemas isostáticos e hiperestáticos y conocer diferentes métodos de resolución de estos últimos.

**6:**

Obtener conocimientos de al menos un programa informático de cálculo y diseño de estructuras

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

La teoría de los sólidos rígidos se estudió en la asignatura de “Ingeniería Mecánica” basándonos en la hipótesis de que cuando un sólido es sometido a un sistema de cargas, éste permanece perfectamente rígido, es decir, las distancias entre sus puntos no varían, el sólido no experimenta ningún tipo de deformación.

En esta asignatura “Elasticidad y Resistencia de Materiales” se estudiará la mecánica de los sólidos deformables ya que todas las estructuras y maquinas reales se deforman bajo las cargas a las que están sometidas.

La Teoría de la Elasticidad se considera como aquella parte de la Mecánica que estudia los sólidos deformables elásticos de interés ingenieril; esto es, aquellos sólidos que recuperan su forma primitiva cuando dejan de actuar sobre ellos las acciones mecánicas o térmicas que los deformaron. Su campo resulta muy extenso siendo la Resistencia de Materiales una parte, más aplicada, de esta teoría.

Así pues, la Resistencia de Materiales puede definirse como el conjunto de aquellas técnicas que permiten estudiar el comportamiento mecánico de sólidos elásticos formados por un reducido número de piezas prismáticas, interconectadas entre sí, y soportando acciones mecánicas y térmicas.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

#### **La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

La Elasticidad es una teoría básica, imprescindible para poder entender la Resistencia de Materiales de la que es, por tanto, fundamento esencial. Los cuatro primeros temas se refieren a la teoría de la Elasticidad donde se exponen los conceptos de deformaciones y tensiones, para posteriormente abordar, con carácter general, la solución del problema elástico: obtener las deformaciones y tensiones en los puntos de un sólido elástico, sometido a un conjunto de cargas exteriores.

La Resistencia de Materiales es una disciplina de obligado estudio para todos los estudiantes de carreras técnicas, por cuanto su teoría tiene como objeto establecer los criterios que les van a permitir determinar el material, la forma y las dimensiones que hay que dar a cualquier elemento estructural que deban diseñar en un determinado proyecto en su futura actividad profesional.

Otro objetivo fundamental es que estos graduados adquieran una serie de competencias transversales técnicas, sistémicas, participativas y personales que serán enumeradas en el siguiente apartado.

#### Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura de "Elasticidad y Resistencia de Materiales" tiene carácter obligatorio y pertenece al modulo de Mecánica dentro del Grado de "Ingeniería Mecatrónica". Tiene en el actual Plan de Estudios una carga lectiva de 6 créditos ECTS y se imparte en el segundo cuatrimestre de segundo curso.

#### Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

##### **1: COMPETENCIAS GENERALES (Centro Universitario)**

GC03: Capacidad para la abstracción y el razonamiento lógico.

GC04: Capacidad para aprender de forma continuada, autodirigida y autónoma.

GC05: Capacidad para evaluar alternativas.

GC06: Capacidad para adaptarse a la rápida evolución de las tecnologías.

GC07: Capacidad para liderar un equipo así como de ser un miembro comprometido del mismo.

GC08: Capacidad para localizar información técnica, así como su comprensión y valoración.

GC09: Actitud positiva frente a las innovaciones tecnológicas.

GC10: Capacidad para redactar documentación técnica y para presentarla con ayuda de herramientas informáticas adecuadas.

GC11: Capacidad para comunicar sus razonamientos y diseños de modo claro a públicos especializados y no especializados.

GC14: Capacidad para comprender el funcionamiento y desarrollar el mantenimiento de equipos e instalaciones mecánicas, eléctricas y electrónicas.

GC15: Capacidad para analizar y aplicar modelos simplificados a los equipos y aplicaciones tecnológicas que permitan hacer previsiones sobre su comportamiento.

GC16: Capacidad para configurar, simular, construir y comprobar prototipos de sistemas electrónicos y mecánicos.

GC17: Capacidad para la interpretación correcta de planos y documentación técnica.

**2:**

### **COMPETENCIAS GENERALES (Ingeniero Técnico Industrial)**

GI03: Conocimientos en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

GI04: Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial y en particular en el ámbito de la electrónica industrial.

GI06: Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

**3:**

### **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (Común a la Rama Industrial)**

EI08: Conocimiento y utilización de los principios de la resistencia de materiales.

## **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

Esta asignatura ofrece una formación con contenidos de aplicación y desarrollo inmediato en el mercado laboral y profesional actual. A través de la consecución de los pertinentes resultados de aprendizaje se obtiene la capacidad necesaria para el entendimiento del comportamiento de los distintos sistemas estructurales, los cuales serán absolutamente imprescindibles para el diseño de cualquier conjunto de elementos interconectados entre sí que cumplan una función resistente frente a un estado de cargas que la solicitan.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

La evaluación debe entenderse como un proceso continuo e individualizado a lo largo de todo el período de enseñanza-aprendizaje, valorando prioritariamente las capacidades y habilidades de cada alumno, así como los rendimientos de los mismos.

**Al comienzo** de la asignatura el alumno/a elegirá una de las dos siguientes metodologías de evaluación:

A) Un **Sistema de Evaluación continua**, que se realizara a lo largo de todo el período de aprendizaje. Caracterizada por la obligatoriedad de realizar y superar las pruebas prácticas, exámenes parciales y trabajos académicos propuestos en la asignatura, dentro de los plazos establecidos para este fin. En este caso, el alumno no tiene que hacer examen final.

B) Una **prueba global de evaluación**, que refleje la consecución de los resultados de aprendizaje, al término del periodo de enseñanza. Caracterizada por no realizar o no superar las pruebas prácticas, exámenes parciales o trabajos académicos propuestos en la asignatura. En este caso, el alumno tiene que hacer examen final obligatoriamente.

#### **Desglose y contenido de cada sistema de evaluación:**

El sistema de **evaluación continua** consta de tres bloques que se explican a continuación. La primera premisa es que el alumno deberá **asistir al menos a un 80%** de las actividades presenciales.

1º Bloque: **Ejercicios de evaluación continua:** El alumno/a realizará un total de 5 ejercicios de evaluación continua (uno por tema) con carácter obligatorio en el sistema de evaluación continua, que serán distribuidos a lo largo del curso. Cada ejercicio se entregará al alumno una vez finalizado los temas de teoría y ejercicios correspondientes. El alumno dispondrá de una semana para realizarlo y entregarlo al profesor, ya que esta actividad es **continua** y no se debe demorar en el tiempo. El ejercicio de evaluación continua será muy parecido a los ejercicios realizados en clase, además el alumno dispondrá de tutorías para aclarar cualquier duda sobre el mismo. Dicha actividad contribuirá globalmente con un **30 %** a la nota final de la asignatura, para tener en cuenta esta nota el alumno/a deberá cumplir dos premisas:

1ª Deberá entregar **todos** los ejercicios en el plazo de tiempo indicado por el profesor. De no ser así se dará por suspendida dicha actividad (excepto causa/fuerza mayor debidamente justificada).

2ª Deberá obtener como mínimo un **3.0** en cada ejercicio. Y deberá obtener entre todos los ejercicios una nota mínima de **4.0**. De no ser así se dará por suspendida dicha actividad.

2º Bloque: **Pruebas escritas de evaluación continua.** El alumno/a realizará un total de cuatro pruebas escritas de carácter obligatorio en el sistema de evaluación continua, que serán distribuidos a lo largo del curso. Dichas pruebas recogerán cuestiones teóricas y ejercicios de los temas correspondientes. La duración de la prueba será como mínimo de dos horas de clases y máxima de tres, según el caso. Dicha actividad contribuirá globalmente con un **50 %** a la nota final de la asignatura, para tener en cuenta esta nota el alumno/a deberá cumplir dos premisas:

1ª Deberá presentarse a **todas** las pruebas en la fecha convocada por el profesor. De no ser así se dará por suspendida dicha actividad (excepto causa/fuerza mayor debidamente justificada).

2ª Deberá obtener como mínimo un **3.0** en cada prueba. Y deberá obtener entre todas las pruebas una nota mínima de **4.0**. De no ser así se dará por suspendida dicha actividad.

3º Bloque: **Prácticas asistidas por ordenador** El alumno/a realizará dos sesiones de prácticas con carácter obligatorio en el sistema de evaluación continua, que serán distribuidos a lo largo del curso, según tabla de planificación. Dicha actividad contribuirá globalmente con un **20 %** a la nota final de la asignatura, para tener en cuenta esta nota el alumno/a deberá cumplir dos premisas:

1ª Deberá asistir a **todas** las sesiones de prácticas en la fecha convocada por el profesor. De no ser así se dará por suspendida dicha actividad (excepto causa/fuerza mayor debidamente justificada).

2ª Deberá obtener como mínimo un **3.0** en cada práctica. Y deberá obtener entre todas las prácticas una nota mínima de **4.0**. De no ser así se dará por suspendida dicha actividad.

Previamente a la primera convocatoria el profesor notificará a cada alumno/a si ha superado o no la asignatura en función del aprovechamiento del sistema de evaluación continua, en base a la suma de las puntuaciones obtenidas en las distintas actividades desarrolladas a lo largo de la misma según la formulación:

**Nota final de la asignatura en primera convocatoria = 50%A+30%B+20%C**

A= Nota media de pruebas escritas

B= Nota media de ejercicios

C= Nota media de prácticas

Debiendo obtener de esta manera una nota mínima de **5.0** para superar la asignatura cumpliendo todos los requisitos previos ya citados y explicados. El alumno/a que haya superado la asignatura mediante esta dinámica, podrá optar en primera convocatoria a subir nota (nunca para bajar).

### **Prueba Global:**

En caso de no aprobar con el sistema anterior, el alumno dispondrá de dos convocatorias adicionales (Junio y Septiembre) mediante una prueba global de evaluación. Dicha prueba será única con teoría y ejercicios representativos de **todo el temario** de la asignatura contribuyendo con un 100 % a la nota final de la asignatura.

---

## **Actividades y recursos**

---

### **Presentación metodológica general**

#### **El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

En una fuerte interacción profesor/alumno. Esta interacción se materializa por medio de un reparto de trabajo y responsabilidades entre alumnado y profesorado. No obstante, se tendrá que tener en cuenta que en cierta medida el alumnado podrá marcar su ritmo de aprendizaje en función de sus necesidades y disponibilidad, siguiendo las directrices marcadas por el profesor.

La organización de la docencia se realizará siguiendo las pautas siguientes:

1. **Clases teóricas:** Actividades teóricas impartidas de forma fundamentalmente expositiva por parte del profesor, de tal manera que se exponga los soportes teóricos de la asignatura, resaltando lo fundamental, estructurándolos en temas y/o apartados y relacionándolos entre sí.
2. **Clases prácticas:** El profesor resuelve problemas o casos prácticos con fines ilustrativos. Este tipo de docencia complementa la teoría expuesta en las clases magistrales con aspectos prácticos.
3. **Seminarios:** El grupo total de las clases teóricas o de las clases prácticas se puede o no dividir en grupos más reducidos, según convenga. Se emplearan para analizar casos, resolver supuestos, resolver problemas, etc. A diferencia de lo que sucede con las clases prácticas, el profesor no es protagonista, limitándose a escuchar, atender, orientar, aclarar, valorar, evaluar. Se busca fomentar la participación del alumno, así como tratar de facilitar la evaluación continua del alumnado y conocer el rendimiento del aprendizaje.
4. **Tutorías grupales:** Actividades programadas de seguimiento del aprendizaje en las que el profesor se reúne con un grupo de estudiantes para orientar sus labores de aprendizaje autónomo y de tutela de trabajos dirigidos o que requieren un grado de asesoramiento muy elevado por parte del profesor.
5. **Tutorías individuales:** Son las realizadas a través de la atención personalizada, de forma individual, del profesor en el departamento. Tienen como objetivo ayudar a resolver las dudas que encuentran los alumnos, especialmente de aquellos que por diversos motivos no pueden asistir a las tutorías grupales o necesitan una atención puntual más personalizada. Dichas tutorías podrán ser presenciales o virtuales

### **Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)**

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

<b>1:</b>	<b>Actividades formativas</b>	<b>ECTS</b>	<b>Metodología enseñanza-aprendizaje</b>
-----------	-------------------------------	-------------	--

<b>Clases Teóricas Expositivas.</b> <i>(3h / semana)</i>	1.8	Clases teóricas presenciales, que fomentan la participación de los alumnos/as y relacionan los conceptos impartidos para su aplicación en la empresa. Estas clases estarán apoyadas a posteriori con tutorías individuales tanto presenciales como virtuales gracias a Moodle. La asimilación de los contenidos expuestos será evaluada mediante pruebas escritas, ejercicios y cuestionarios de evaluación continua a lo largo del curso. O en su caso con un examen final dependiendo de la situación del alumno al finalizar el semestre.
<b>Clases Prácticas de ejercicios.</b> <i>(1h/ semana )</i>	0.6	Aplicación de técnicas de aprendizaje cooperativo mediante clases prácticas presenciales en grupos reducidos, para la resolución de problemas y ejercicios referentes a los conceptos teóricos estudiados en las clases teóricas presenciales.
<b>Actividades tutorizadas</b> <i>(2h/ semana)</i>	1.2	Actividades programadas para el seguimiento del aprendizaje, en las que el alumno/a tendrá la posibilidad de realizarlas en el centro, bajo la supervisión de un profesor/a del departamento que se reunirá con un grupo de estudiantes para orientar y tutelar sus trabajos, labores de aprendizaje autónomo y de estudio.
<b>Preparación de ejercicios de evaluación continua.</b> <i>(2h/ semana)</i>	1.2	Dedicación semanal del alumno/a a la realización y entrega de ejercicios de evaluación continua.
<b>Estudio y preparación de prueba escrita.</b> <i>(2h/ semana)</i>	1.2	Dedicación semanal del alumno/a a al estudio de la asignatura para superar las pruebas escritas.

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

En la tabla siguiente, se muestra el cronograma orientativo que recoge el desarrollo de las actividades presentadas con anterioridad, pudiendo variar en función del desarrollo de la actividad docente.

Semana	PLANIFICACIÓN SEMANAL DE CUATRIMESTRE.		
1 <sup>a</sup>	Tema 1		
2 <sup>a</sup>			
3 <sup>a</sup>		Ejercicio N°1 de Evaluación Continua	
4 <sup>a</sup>	Tema 2		
5 <sup>a</sup>			
6 <sup>a</sup>		Ejercicio N°2 de Evaluación Continua	Practica de Ordenador
7 <sup>a</sup>	Tema3	1 <sup>a</sup> Prueba Escrita ( Temas 1 y 2)	
8 <sup>a</sup>			
9 <sup>a</sup>		Ejercicio N°3 de Evaluación Continua	

10 <sup>a</sup>	Tema 4	2 <sup>a</sup> Prueba Escrita ( Tema 3)	
11 <sup>a</sup>		Ejercicio N <sup>o</sup> 4 de Evaluación Continua	Practica de Ordenador
12 <sup>a</sup>			
13 <sup>a</sup>	Tema 5	3 <sup>a</sup> Prueba Escrita ( Tema 4)	
14 <sup>a</sup>		Ejercicio N <sup>o</sup> 5 de Evaluación Continua	
15 <sup>a</sup>			
		4 <sup>a</sup> Prueba Escrita ( Tema 5)	

## Programa de la asignatura.

**Contenidos de la asignatura indispensables para la obtención de los resultados de aprendizaje.**

<b>Tema 1</b>	<b>1. Introducción a la Resistencia de Materiales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipos de Estructuras, Enlaces y Cargas.</li> <li>• Equilibrio y GDH de una Estructura.</li> <li>• Definición y tipos de Esfuerzos Internos.</li> <li>• Cálculo y Representación de Diagramas de Esfuerzos.</li> </ul>
<b>Tema 2</b>	<b>2. Diseño de Estructuras de Nudos Rígidos.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Criterio de Plastificación: Tensión de Von-Mises.</li> <li>• Distribución de Tensión Normal en una sección ( Axil y Flector)</li> <li>• Distribución de Tensión Tangencial una sección (Cortante y Torsor)</li> <li>• Problemas de Flexión y Torsión en estructuras.</li> </ul>
<b>Tema 3</b>	<b>3. Diseño de Estructuras de Nudos Articulados.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de los nudos para cálculo de estructuras.</li> <li>• Método PTV para calcular desplazamientos.</li> <li>• Fenómeno de pandeo.</li> <li>• Cálculo de la cercha de una estructura.</li> </ul>
<b>Tema 4</b>	<b>4. Calculo de desplazamientos en estructuras.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoremas de Mohr ( Giros y Desplazamientos)</li> <li>• Principio de los Trabajos Virtuales ( Giros y Desplazamientos)</li> <li>• Método de la flexibilidad para el Calculo de Estructuras Hiperestáticas</li> </ul>

<b>Tema 5</b>	<p>5. <b>Mecánica del Solido Deformable: Tensión-Deformación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>SÓLIDO DEFORMABLE.</b></li> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Mecánica del Sólido Deformable.</li> <li>◦ Teoría de la Elasticidad Lineal.</li> <li>◦ Ecuaciones y métodos de cálculo.</li> <li>◦ Notación Indicial.</li> </ul> </li> <li>• <b>CINEMATICA DEL SÓLIDO DEFORMABLE.</b></li> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Introducción. Concepto de Deformación y Tensor.</li> <li>◦ Tensor de Cauchy. Interpretación y Resultados.</li> <li>◦ Deformaciones y Direcciones principales.</li> <li>◦ Ecuaciones de Compatibilidad en Deformaciones.</li> <li>◦ Deformación en estado plano.</li> </ul> </li> <li>• <b>DINAMICA DEL SÓLIDO DEFORMABLE.</b></li> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Introducción. Concepto de Tensión y Tensor.</li> <li>◦ Tensor de Cauchy. Condiciones de Contorno.</li> <li>◦ Tensiones y Direcciones principales.</li> <li>◦ Círculos de Mohr.</li> <li>◦ Tensión en estado plano.</li> </ul> </li> <li>• <b>RELACIONES DE COMPORTAMIENTO.</b></li> <li>• <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Tipos de materiales.</li> <li>◦ Ecuación de Lamé en Deformaciones.</li> <li>◦ Ecuación de Hooke en Tensiones.</li> <li>◦ Comportamiento Termoelástico.</li> </ul> </li> </ul>
---------------	--

## Recursos

### Materiales

Material	Soporte
Apuntes	Papel/Repositorio
Transparencias	Web
Ejercicios	Web
Cuestionarios	
Software	Open Office

### Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Argüelles Amado, Antonio. Formulario técnico de elasticidad y resistencia de materiales con problemas resueltos / por Antonio Argüelles Amado, Isabel Viña Olay Madrid : Bellisco, 2004
- Calvo Calzada, Begoña. Ejercicios de resistencia de materiales / Begoña Calvo Calzada, Jesús Zurita Gabasa. - 2 ed Zaragoza : Prensas Universitarias de Zaragoza, 2008
- García Cabrera, Juan. Elasticidad y resistencia de materiales : cuestiones y problemas / Juan García Cabrera San Vicente (Alicante) : Club Universitario, D.L. 2006
- Martín García, Raúl. Apuntes de elasticidad y resistencia de materiales para ingenieros técnicos / Raúl Martín García, Antonio Illana Martos [Cádiz] : Universidad de Cádiz, Servicio de Publicaciones , D.L. 2003
- Perez Benedicto, J.A; Remacha Andrés, Mónica; Salesa Bordonaba, Angel.. Resistencia de Materiales. Problemas Resueltos/ J.A.Pérez Benedicto, Mónica Remacha Andres, Angel Salesa Bordonaba.. - 1<sup>a</sup> edic Zaragoza: Copycenter, 2011.