



Guía docente de la asignatura

Teoría de Estructuras

Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica

1. Datos de la asignatura

Nombre		Teoría de Estructuras (Theory of Structures)				
Materia*		Estructuras y Construcciones Industriales				
Módulo*		Materias específicas				
Código		508103003				
Titulación		Grado en Ingeniería Mecánica				
Plan de estudios		2009				
Centro		Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
Tipo		Obligatoria				
Periodo lectivo		Cuatrimstral	Cuatrimestre	C1	Curso	3º
Idioma		Castellano				
ECTS	6	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)		180

* Todos los términos marcados con un asterisco que aparecen en este documento están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:
<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Pedro Jesús Martínez Castejón		
Departamento	Estructuras y Construcción		
Área de conocimiento	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras		
Ubicación del despacho	ETSII. Despacho 1010		
Teléfono	968 32 5364	Fax	968 32 5378
Correo electrónico	pedro.castejon@upct.es		
URL / WEB	www.upct.es/~deyc		
Horario de atención / Tutorías	Lunes de 16 a 18, y martes y miércoles de 9 a 11 h.		
Ubicación durante las tutorías	ETSII. Despacho 1010		

Titulación	Ingeniero Industrial. Doctor por la UPCT
Vinculación con la UPCT	Profesor Titular de Escuela Universitaria
Año de ingreso en la UPCT	1996
Nº de quinquenios (si procede)	4
Líneas de investigación (si procede)	Optimización de topología de estructuras Simulación y optimización de estructuras a gran escala
Nº de sexenios (si procede)	Ninguno
Experiencia profesional (si procede)	Ejercicio libre de la profesión
Otros temas de interés	

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura Teoría de Estructuras es continuación de las asignaturas de segundo curso “Resistencia de Materiales” y “Elasticidad y Resistencia de Materiales”, compartiendo algunos de sus objetivos.

Con la docencia de esta signatura se persigue, fundamentalmente, que los alumnos de la Titulación de Graduado en Ingeniería Mecánica adquieran los conocimientos básicos de la profesión relacionados con la capacidad para conocer y comprender el comportamiento de las estructuras discretas ante cualquier tipo de acciones.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La asignatura Teoría de Estructuras aporta al alumno los conceptos y herramientas avanzadas de la Teoría de Estructuras, que éste utilizará en diversas asignaturas del módulo técnico, así como en el desempeño de su labor profesional. Asimismo se introduce al alumno en el uso de programas informáticos como ayuda al cálculo de esfuerzos y de desplazamientos de sistemas estructurales discretos.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

En esta asignatura se adquieren conocimientos básicos para algunas asignaturas como: Estructuras Metálicas, Estructuras de Hormigón y Construcciones Industriales I y II. También es de interés para la realización del Trabajo Fin de Grado.

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen.

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se requieren conocimientos previos de Álgebra vectorial, Cálculo, Física, Trigonometría, Estática, Elasticidad y Resistencia de Materiales. Por tanto, es recomendable haber superado previamente las asignaturas de Matemáticas I, Física I y II y Ciencia e Ingeniería de Materiales de primer curso, así como la Resistencia de Materiales y Elasticidad y Resistencia de Materiales de 2º curso.

3.6. Medidas especiales previstas

El alumno que por sus circunstancias especiales pueda necesitar de medidas especiales, debe comunicárselo al profesor al principio del curso. Se adoptarán medidas especiales que permitan la integración de aquellos alumnos que tienen que simultanear los estudios con el trabajo.

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

G3 - Conocimiento 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.

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

E23 - Conocimientos y capacidad para el cálculo y diseño de estructuras y construcciones industriales.

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

T4 - Utilizar con solvencia los recursos de información.

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

Al terminar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de:

- (1) Aplicar las hipótesis y principios fundamentales en los que se basa la Teoría Lineal de Estructuras.
- (2) Formular los modelos físico-matemáticos adecuados para predecir desplazamientos, esfuerzos y deformaciones en estructuras de barras.
- (3) Interpretar los resultados obtenidos en el análisis estructural.
- (4) Analizar cómo trabajan las estructuras.
- (5) Manejar software de análisis de estructuras.

**** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Métodos clásicos y métodos matriciales para el análisis lineal de estructuras de barras. Análisis no lineal de estructuras de barras. Estabilidad global de estructuras de barras. Métodos experimentales de análisis de estructuras.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

- Unidad didáctica I: INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA LINEAL DE ESTRUCTURAS
- Tema 1: Estructuras en Ingeniería
 - Tema 2: Conceptos básicos de la Teoría de Estructuras
- Unidad didáctica II: MÉTODOS CLÁSICOS – ESTRUCTURAS DE NUDOS ARTICULADOS
- Tema 3: Estructuras articuladas. Generalidades
 - Tema 4: Estructuras articuladas isostáticas. Cálculo de esfuerzos
 - Tema 5: Estructuras articuladas. Cálculo de desplazamientos
 - Tema 6: Estructuras articuladas hiperestáticas
- Unidad didáctica III: MÉTODOS CLÁSICOS - ESTRUCTURAS DE NUDOS RÍGIDOS
- Tema 7: La pieza recta
 - Tema 8: El método del equilibrio en estructuras de nudos rígidos
 - Tema 9: Simplificaciones en estructuras simétricas
- Unidad didáctica IV: MÉTODOS MODERNOS – ANÁLISIS MATRICIAL DE ESTRUCTURAS
- Tema 10: Introducción al análisis matricial de estructuras
 - Tema 11: Sistemas de coordenadas. Matrices de rigidez elementales
 - Tema 12: El método de las rigideces
 - Tema 13: Cargas no puntuales
- Unidad didáctica V: INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS AVANZADO DE ESTRUCTURAS
- Tema 14: Análisis no lineal de estructuras de barras
 - Tema 15: Estabilidad global de estructuras de barras
 - Tema 16: Métodos experimentales de análisis de estructuras

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

Sesiones en el aula de informática.

Se desarrollan tres sesiones de prácticas en el aula de informática con dos horas de duración por cada una. Para su realización se manejará el programa de análisis de estructuras MEFI.

Se entregará un informe, al concluir la práctica, con los resultados obtenidos.

Se guardan las prácticas para otros cursos académicos.

- Práctica 1. Métodos clásicos. Estructuras de nudos articulados.
- Práctica 2. Métodos clásicos. Estructuras de nudos rígidos.
- Práctica 3. Métodos modernos. Análisis matricial de estructuras.

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un “Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos” que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

- Unit I: INTRODUCTION TO THE THEORY OF LINEAR STRUCTURES
 - Theme 1: Engineering Structures
 - Theme 2: Basic Concepts of the Theory of Structures
- Unit II: CLASSICAL METHODS. TRUSS STRUCTURES
 - Theme 3: Truss structures. Overview
 - Theme 4: Statically determinate truss structures. Calculation efforts
 - Theme 5: Truss structures. Calculation displacements
 - Theme 6: Statically indeterminate truss structures
- Unit III: CLASSICAL METHODS. RIGID STRUCTURES
 - Theme 7: The straight piece
 - Theme 8: The method of equilibrium in rigid structures
 - Theme 9: Simplifications in symmetric structures
- Unit IV: MODERN METHODS. MATRIX ANALYSIS OF STRUCTURES
 - Theme 10: Introduction to the matrix analysis of structures
 - Theme 11: Coordinate systems. Elemental stiffness matrices
 - Theme 12: Stiffness method
 - Theme 13: Nonpoint loads
- Unit V: INTRODUCTION TO ADVANCED ANALYSIS OF STRUCTURES
 - Theme 14: Nonlinear analysis of bar structures
 - Theme 15: Global stability of bar structures
 - Theme 16: Experimental methods of structural analysis

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

- Unidad didáctica I: INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA LINEAL DE ESTRUCTURAS:
 - Se introduce al alumno en los principios de la Teoría de Estructuras y en las hipótesis de comportamiento elástico lineal del material y de pequeños desplazamientos, base del Principio de Superposición y de la Teoría Lineal de Estructuras.
- Unidad didáctica II: MÉTODOS CLÁSICOS – ESTRUCTURAS DE NUDOS ARTICULADOS:
 - Se muestra al alumno cómo obtener esfuerzos, reacciones y desplazamientos en

estructuras de nudos articuladas isostáticas e hiperestáticas mediante métodos clásicos.

Unidad didáctica III: MÉTODOS CLÁSICOS - ESTRUCTURAS DE NUDOS RÍGIDOS:
Se muestra al alumno cómo obtener esfuerzos, reacciones y desplazamientos en cualquier punto de estructuras de nudos rígidos mediante métodos clásicos. Se insiste especialmente en la obtención de diagramas de esfuerzos y deformadas aproximadas.

Unidad didáctica IV: MÉTODOS MODERNOS – ANÁLISIS MATRICIAL DE ESTRUCTURAS:
Se enseña al alumno cómo obtener esfuerzos, reacciones y desplazamientos en cualquier punto de estructuras de barras mediante métodos matriciales. Inicialmente, se estudian estructuras con igual número de grados de libertad en los extremos de todos los elementos, cargas puntuales en los nudos y condiciones ideales en los apoyos del contorno. Posteriormente, se generaliza a cualquier estructura.

Unidad didáctica V: INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS AVANZADO DE ESTRUCTURAS:
Se introduce al alumno al análisis no lineal de estructuras, a la estabilidad de estructuras de barras y a los métodos experimentales de análisis de estructuras.

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*			
Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clases de teoría	Clase expositiva empleando el método de la lección. Resolución de dudas planteadas por los alumnos.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes. Planteamiento de dudas.	24
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia	40
Clases de problemas. Resolución de problemas tipo y casos prácticos	Se resolverán problemas tipo y se analizarán casos prácticos.	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas.	30
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de los ejercicios propuestos por el profesor.	55
Clases de Prácticas. Sesiones de laboratorio y aula de informática	Las sesiones prácticas de laboratorio permiten al alumno trabajar con modelos en los que aplicar los conocimientos dados en las clases de teoría. En las sesiones de aula de informática los alumnos adquieren habilidades básicas computacionales y manejan programas y herramientas de cálculo profesionales. Al finalizar las sesiones, el alumno deberá entregar los resultados obtenidos.	<u>Presencial</u> : Manejo de instrumentación y de software específico de la materia.	6
		<u>No presencial</u> : Elaboración de los informes de prácticas, en grupo o individualmente. El alumno aplica los conocimientos teóricos adquiridos para contrastar con los resultados prácticos.	12
Actividades de evaluación sumativas	Se realizará varias pruebas escritas de tipo individual distribuidas a lo largo del curso. Permite comprobar el grado de consecución de las competencias específicas.	<u>Presencial</u> : Respuesta por escrito a las cuestiones, ejercicios y problemas propuestos	6
		<u>No presencial</u> :	
Tutorías	Las tutorías serán individuales o de grupo con objeto de realizar un seguimiento del aprendizaje.	<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías.	2
		<u>No presencial</u> : Planteamiento de dudas por correo electrónico.	1
Exámenes	Pruebas escritas oficiales.	<u>Presencial</u> : Respuesta por escrito a las cuestiones, ejercicios y problemas propuestos.	4
		<u>No presencial</u> :	
			180

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)					
		Resultados del aprendizaje (4.5)			
Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5
Clases de teoría	X	X			
Clases de problemas. Resolución de problemas tipo y casos prácticos		X	X	X	
Clases de Prácticas. Sesiones de laboratorio y aula de informática			X	X	X
Actividades de evaluación sumativas		X	X	X	
Tutorías	X	X	X	X	X
Exámenes	X	X	X	X	

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Examen: Prueba escrita individual (examen oficial) ⁽¹⁾	X		Problemas en los que se evalúa la capacidad de aplicar conocimientos a la práctica y la capacidad de análisis.	60%	1, 2, 3, 4
Ejercicios de evaluación sumativa	X		Se realizará varias pruebas escritas de tipo individual distribuidas a lo largo del curso. Permite comprobar el grado de consecución de las competencias específicas.	20%	1, 2, 3, 4
Informes de prácticas	X		Se evalúa los informes de prácticas individualmente según criterios de calidad previamente establecidos.	20%	3, 4, 5
Ejercicios propuestos por el profesor		X	Resolución en casa de problemas propuestos por el profesor.	-	1, 2, 3, 4
<p>El examen oficial consta de tres problemas: uno de estructuras articuladas por métodos clásicos (30% del examen), uno de estructuras rígidas por método clásicos (40%) y uno de análisis matricial (30%). La nota de cada problema debe ser igual o superior a 3,0.</p> <p>En el caso de adherirse a lo previsto en el artículo 5.4 del Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales de la UPCT, la calificación obtenida resultará de una única prueba global, diferente del examen oficial, la cual además de los contenidos del examen oficial, podrá incluir cualquiera de los contenidos del resto de ejercicios de evaluación sumativa realizados durante el curso, y en su caso, puede requerir la realización de pruebas adicionales en el aula de informática.</p>					

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

- Martí, P. Análisis de estructuras. Métodos clásicos y matriciales. 2ª ed., Horacio Escarabajal Editores, 2007.
Unidades didácticas I, II, III y IV.

El libro está disponible en el Servicio CRAI Biblioteca de la UPCT:
http://unicorn.bib.upct.es/uhtbin/cgisirsi/x/0/0/57/28/2970/X?user_id=WEBSERVER

8.2. Bibliografía complementaria*

- Timoshenko, S.P. Young, D.H. Teoría de las estructuras. Ed Urmo. 1981.
Unidades didácticas I, II, III y IV.
- Doblaré, M. y Gracia, L. Análisis lineal de estructuras. Análisis matricial de estructuras de barras. UZ.
Unidades didácticas I y IV.
- Blanco, E.; Oller, S. y Gil, Ll. Análisis experimental de estructuras. CIMNE, 2008.
Unidad didáctica V.

Todos los libros están disponibles en el Servicio CRAI Biblioteca de la UPCT:
http://unicorn.bib.upct.es/uhtbin/cgisirsi/x/0/0/57/28/3478/X?user_id=WEBSERVER

8.3. Recursos en red y otros recursos

- Asignatura en Aul@virtual: Enlaces a páginas web, recursos de utilidad para resolución de ejercicios y problemas, apuntes de la asignatura, cuestiones y problemas resueltos, colección de problemas de examen y manual de prácticas de aula de informática. Toda la información está disponible en:
<https://aulavirtual.upct.es/course/view.php?id=1785>
- Programa MEFI. El programa está disponible en la web del Departamento de Estructuras y Construcción:
<http://www.upct.es/~deyc/software/mefi.php>