




Universidad
Politécnica
de Cartagena



Guía docente de la asignatura

TEORÍA DE ESTRUCTURAS (Theory of Structures)

Titulación: Máster en Ingeniería Industrial

CSV:	oroJaiCHcT1OjHpaPfBQ1wumN	Fecha:	29/01/2019 23:10:11	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/oroJaiCHcT1OjHpaPfBQ1wumN	Página:	1/14	

1. Datos de la asignatura

Nombre (Inglés)	Teoría de Estructuras		
	Theory of Structures		
Materia	Construcciones Industriales		
Módulo	Instalaciones, Plantas y Construcciones Complementarias		
Código	223101010		
Titulación	MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL		
Plan de estudios	2013		
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial		
Tipo	Obligatoria		
Periodo lectivo	Segundo cuatrimestre	Curso	1º
Idioma	Castellano		
ECTS	6	Horas / ECTS	30
		Carga total de trabajo (horas)	180
Horario clases teoría	Según se indica en la web de la ETSII	Aula	Según se indica en la web de la ETSII
Horario clases prácticas	Se indicará al principio del curso, en función de los grupos definidos por la normativa de la UPCT.	Lugar	Aulas informáticas ETSII.

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Pascual Martí Montrull		
Departamento	Estructuras y Construcción		
Área de conocimiento	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras		
Ubicación del despacho	Campus Muralla del Mar Departamento de Estructuras y Construcción Despacho 1017		
Teléfono	968 325517	Fax	968 325378
Correo electrónico	pascual.marti@upct.es		
URL / WEB	http://www.upct.es/~deyc/pp/pmm.php		
Horario de atención / Tutorías	Estarán expuestas, antes del inicio del curso, en la página web del Departamento de Estructuras y Construcción y en el aula virtual de la asignatura.		
Ubicación de las tutorías	Edificio ETSII, Primera planta, despacho 1017.		

Titulación	Doctor Ingeniero Industrial
Vinculación con la UPCT	Catedrático de Universidad
Año de ingreso en la UPCT	1989
Número de quinquenios (si procede)	7
Líneas de Investigación (si procede)	Métodos computacionales en Ingeniería Estructural. Diseño óptimo de estructuras metálicas y de hormigón Diseño óptimo robusto de estructuras Optimización de topología de estructuras
Número de sexenios (si procede)	2
Experiencia profesional (si procede)	Proyectos y cálculos de Ingeniería Estructural
Otros temas de interés	

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

Esta asignatura es la primera de las dos partes en las que se ha dividido la Materia Estructuras y Construcciones Industriales. En ella se exponen los fundamentos para el cálculo y diseño de estructuras, con especial incidencia en las estructuras de las Construcciones Industriales.

Esta asignatura proporciona a los/las estudiantes del Master los conocimientos básicos para verificar la resistencia de construcciones industriales sencillas. Estos conocimientos se amplían en las asignaturas optativas *Análisis Estructural Avanzado*, *Estructuras Metálicas*, y *Estructuras de Hormigón*.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La asignatura proporciona a los/las estudiantes conocimientos y capacidades para el cálculo y diseño de estructuras. En concreto, se desarrollan los métodos clásicos de análisis de estructuras y se dan los conocimientos básicos para el dimensionado de elementos estructurales de acero, de uniones, y de cimentaciones de estructuras a base de zapatas aisladas.

Esta asignatura es fundamental para realizar el proyecto y construcción de las estructuras presentes en las plantas y construcciones industriales.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Para el adecuado seguimiento de esta asignatura son fundamentales los conocimientos adquiridos en la asignatura de Resistencia de Materiales.

Esta asignatura es fundamental para asignatura obligatoria *Construcciones y plantas industriales* y para las asignaturas *Análisis estructural avanzado*, *Estructuras metálicas*, *Estructuras de hormigón*, y *Cimentaciones industriales*, que componen el bloque de intensificación de *Estructuras y Construcciones Industriales*.

3.4. Incompatibilidades de las asignaturas definidas en el plan de estudios

No hay ninguna definida.

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Repasar los contenidos de la asignatura de Resistencia de Materiales que se haya cursado.

3.6. Medidas especiales previstas

El alumno que pueda necesitar de medidas especiales, debe comunicárselo al profesor al principio del curso.

4. Competencias y resultados del aprendizaje

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

- CB6. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7. Que los estudiantes sepan los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida auto dirigido o autónomo.

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

- CG01. Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería, ingeniería eléctrica, ingeniería energética, ingeniería química, ingeniería mecánica, mecánica de medios continuos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo e infraestructuras.
- CG02. Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.
- CG04. Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos.
- CG08. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial.

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

- CE19. Conocimientos y capacidades para el cálculo y diseño de estructuras.

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

4.5. Resultados del aprendizaje de la asignatura

Como resultados del aprendizaje, el/la estudiante debe ser capaz de:

- RA1. Definir las acciones que deben resistir las estructuras, y las formas que pueden adoptar.

- RA2. Definir la nomenclatura de la Teoría de Estructuras para el análisis de los esfuerzos y la verificación de la resistencia de las estructuras de las construcciones industriales.
- RA3. Definir y aplicar los fundamentos y los procedimientos para el análisis y la verificación de la resistencia de las estructuras de las construcciones industriales.
- RA4. Citar las normas de aplicación para el cálculo de las estructuras industriales. Y ser capaz de aplicarlas a elementos estructurales de comportamiento sencillo.
- RA5. Analizar estructuras de barras mediante el uso de aplicaciones informáticas de análisis de estructuras.
- RA6. Diseñar estructuras sencillas mediante el uso de aplicaciones informáticas de análisis de estructuras.
- RA7. Comparar la idoneidad de dos tipologías estructurales sencillas para unas condiciones determinadas.

5. Contenidos

5.1. Contenidos según el plan de estudios

Tipologías estructurales. Materiales estructurales. Acciones sobre las estructuras. Métodos clásicos y análisis matricial de estructuras. Diseño de estructuras metálicas y de hormigón.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

Presentación de la asignatura

- Asignatura y profesores
- Horarios de clases y tutorías
- Prácticas de laboratorio
- Exámenes y evaluación
- Otras actividades
- Programa de teoría
- Programa de prácticas de laboratorio
- Programación del curso

UNIDAD DIDÁCTICA I. ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS

Capítulo 1. Estructuras en Ingeniería

- Introducción
- El proceso de diseño de estructuras
- El diseño de estructuras
- Estructuras prácticas e ideales

Capítulo 2. Conceptos básicos de la Teoría de Estructuras

- Introducción
- Tipos de problemas
- Relaciones fundamentales
- Métodos de análisis de las estructuras
- Hipótesis básicas de la Teoría Lineal de Estructuras

Capítulo 3. Estática gráfica

- Introducción
- Equilibrio de fuerzas

Capítulo 4. Estructuras articuladas. Generalidades

- Introducción
- Hipótesis básicas para el análisis
- Estructuras articuladas isostáticas
- Estabilidad, determinación e indeterminación estática y cinemática
- Tipologías de las estructuras articuladas

Capítulo 5. Estructuras articuladas isostáticas. Cálculo de esfuerzos

- Generalidades, notaciones y criterio de signos
- Cálculo de reacciones
- Método de los nudos
- Método de las secciones
- Método de Henneberg

Capítulo 6. Estructuras articuladas. Cálculo de desplazamientos

- Introducción
- Métodos gráficos. Diagrama de Williot-Mohr
- Aplicación del Teorema de las Fuerzas Virtuales

Capítulo 7. Estructuras articuladas hiperestáticas

- Introducción. El método de compatibilidad
- Aplicación del Teorema de las Fuerzas Virtuales en el método de compatibilidad

Capítulo 8. La pieza recta

- Introducción
- Relaciones fundamentales
- El Teorema de las Fuerzas Virtuales en estructuras de nudos rígidos
- Momentos de empotramiento perfecto
- Factores de transmisión
- Rigideces al giro

Capítulo 9. El método del equilibrio en estructuras de nudos rígidos

- Introducción
- Ecuaciones generales de la pieza recta
- Piezas con un extremo articulado
- El método del equilibrio en estructuras de nudos rígidos
- Obtención de diagramas de esfuerzos y reacciones

Capítulo 10. Simplificaciones en estructuras simétricas

- Introducción
- Estructuras simétricas
- Estados de carga simétricos y antisimétricos
- Simplificaciones en estructuras simétricas

Capítulo 11. Introducción al Análisis Matricial de Estructuras

- Introducción

- Conceptos de matriz de rigidez y de matriz de flexibilidad
- Sistemas de coordenadas
- El método de los desplazamientos

UNIDAD DIDÁCTICA II. DIMENSIONADO DE ESTRUCTURAS Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Capítulo 12. Materiales estructurales. Acero

- El acero estructural
- Perfiles y chapas de acero laminados
- Perfiles huecos
- Perfiles y placas conformados de acero
- Piezas a compresión y tracción
- Piezas a flexión: vigas

Capítulo 13. Materiales estructurales. Hormigón armado

- El hormigón estructural
- Componentes del hormigón: cementos, áridos, agua y aditivos
- Aceros de armar hormigones

Capítulo 14. El sistema estructural

- Definición y funciones
- Elementos del sistema: suelo-cimentación-estructura
- Subsistemas estructurales
- Tipologías y ámbitos de aplicación
- Estructuras metálicas y de hormigón

Capítulo 15. Bases de cálculo, acciones y combinaciones

- Introducción
- Acciones
- Coeficientes parciales de seguridad
- Combinaciones (acero y hormigón armado)

Capítulo 16. Estructuras de acero: estados límite últimos

- Introducción
- Resistencia de las secciones
- Resistencia de las barras

Capítulo 17. Estructuras de acero: estados límite de servicio

- Introducción
- Deformaciones, flechas y desplome
- Vibraciones
- Deslizamiento de las uniones

Capítulo 18. Naves con estructura a base de pórticos

- Generalidades
- Tipologías y ámbito de aplicación
- Esquema estructural: identificación de elementos y su función
- Dimensionamiento de elementos estructurales
- Detalles y soluciones constructivas

Capítulo 19. Naves con estructura a base de cerchas

- Generalidades
- Tipologías y ámbito de aplicación
- Esquema estructural: identificación de elementos y su función
- Dimensionamiento de elementos estructurales
- Detalles y soluciones constructivas

Capítulo 20. Nudos y aparatos de apoyo

- Introducción
- Nudos
- Placas de anclaje
- Dimensionamiento

Capítulo 21. Cimentaciones

- Introducción
- Tipologías
- Tipos de cimentaciones
- Criterios de diseño
- Dimensiones en planta de la zapata. Asientos
- Predimensionamiento. Comprobación al vuelco y al deslizamiento
- Predimensionamiento. Distribución de presiones sobre el terreno
- Dimensionamiento de zapatas aisladas
- Detalles y soluciones constructivas

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

1. Introducción al programa disseny2019.

En esta práctica se realizará una presentación de las posibilidades de modelado y análisis de estructuras del programa disseny2019, se explicará la elaboración de un archivo de datos de una estructura de nudos articulados, y los estudiantes analizarán dos estructuras sencillas.

2. Análisis-diseño de estructuras de nudos articulados.

En esta práctica se analizará y diseñará, en base a resistencia y rigidez, una estructura de nudos articulados.

3. Análisis de estructuras de nudos rígidos.

En esta práctica se modelizará y analizará una estructura de nudos rígidos, con liberaciones y cargas aplicadas sobre los elementos de la estructura.

4. Determinación de estados de carga simples y combinaciones para un edificio industrial.

En esta práctica se determinarán, mediante el DB SE-AE, las acciones simples sobre un edificio industrial. En base a las acciones simples se determinarán las combinaciones del DB SE que sean más desfavorables para el dimensionado de los elementos de la estructura.

5. Dimensionamiento de la estructura de acero de un edificio industrial.

En esta práctica, a partir de un archivo base de disseny2019, se realizará el dimensionado de pilares y dinteles de un edificio industrial.

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)

Presentation of the course

DIDACTIC UNIT I. STRUCTURAL ANALYSIS

- Chapter 1. Engineering Structures
- Chapter 2. Basic Concepts of the Theory of Structures
- Chapter 3. Graphic Static
- Chapter 4. Trusses. Introduction
- Chapter 5. Statically Determinate Trusses. Calculation of Forces
- Chapter 6. Trusses. Deflections
- Chapter 7. Statically Indeterminate Trusses
- Chapter 8. The Prismatic Member
- Chapter 9. The Equilibrium Method in Plane Frames
- Chapter 10. Simplifications in Symmetrical Structures
- Chapter 11. Introduction to Matrix Analysis of Structures

DIDACTIC UNIT II. DIMENSIONING OF STRUCTURES AND STRUCTURAL ELEMENTS

- Chapter 12. Structural Materials. Steel
- Chapter 13. Structural Materials. Reinforced Concrete

Chapter 14.	The Structural System
Chapter 15.	Basis of Calculation, Actions and Combinations
Chapter 16.	Steel Structures: Ultimate Limit States
Chapter 17.	Steel Structures: Serviceability Limit States
Chapter 18.	Portal Frames
Chapter 19.	Frames with Trusses
Chapter 20.	Joints and Base Plates
Chapter 21.	Foundations

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

UNIDAD DIDÁCTICA I. ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS

Que los/as estudiantes conozcan la nomenclatura, los fundamentos y los procedimientos para el análisis (determinación de desplazamientos y esfuerzos) del comportamiento de las estructuras utilizadas en las construcciones industriales.

UNIDAD DIDÁCTICA II. DIMENSIONADO DE ESTRUCTURAS Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Que los/as estudiantes conozcan la nomenclatura, los fundamentos y los procedimientos para la verificación de la resistencia, estabilidad y comportamiento en servicio de los las estructuras y elementos estructurales de las construcciones industriales.

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clases de teoría	<ul style="list-style-type: none"> Exposición de las clases de teoría. Aclaración de dudas. 	<u>Presencial:</u> Toma de apuntes. Planteamiento de dudas.	33
		<u>No presencial:</u> Estudio de la materia	52
Sesiones prácticas de problemas	<ul style="list-style-type: none"> Realización de ejercicios de aplicación de la teoría. Aclaración de dudas, con mayor intervención de los/las estudiantes. 	<u>Presencial:</u> Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas.	15
		<u>No presencial:</u> Estudio de la materia. Resolución de los ejercicios propuestos por el profesor.	52
Sesiones de laboratorio y aula de informática	<ul style="list-style-type: none"> Preparación del material de la práctica. Exposición, al principio de la 	<u>Presencial:</u> Manejo de instrumentación y de software específico de la materia.	11

	práctica, de los fundamentos teóricos de la práctica y del programa a utilizar. <ul style="list-style-type: none"> Aclaración de dudas del enunciado de la práctica. Evaluación de la actividad y resultados de la práctica de cada alumno. 	No presencial: Estudio de las dudas surgidas en la realización de las prácticas.	5
Actividades de evaluación formativa	<ul style="list-style-type: none"> Se realizarán dos controles sobre contenidos ya estudiados 	Presencial: Realización de los controles.	2
Tutorías	<ul style="list-style-type: none"> Las tutorías serán individuales o en pequeños grupos, con objeto de realizar un seguimiento del aprendizaje. 	Presencial: Planteamiento de dudas en horario de tutorías.	6
Exámenes	Pruebas escritas oficiales.	Presencial: Respuesta por escrito a preguntas tipo test, cuestiones, ejercicios y problemas.	4
			180

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

		Resultados del aprendizaje (4.5)									
Actividades formativas (6.1)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clases de teoría		X	X	X	X			X			
Sesiones prácticas de problemas			X	X	X			X			
Sesiones de laboratorio y aula de informática			X			X	X	X			
Actividades de evaluación formativa		X	X	X	X	X	X	X			
Tutorías		X	X	X	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*			
Prueba escrita oficial	X		Test, preguntas de teoría, ejercicios, y problemas de la asignatura. Se especificará con más detalle en la convocatoria del examen.	60	RA1 y RA2
Prueba/s de control	X	X	Ejercicio/s de aplicación	20	RA1, RA2 y

					RA3
Hojas de control del trabajo realizado en el laboratorio/aula de informática	X	X	Resumen de los resultados obtenidos en el laboratorio/aula de informática tras la realización de la práctica y previo a su tratamiento para la realización del informe o memoria de la práctica	20	RA1 y RA2
<ul style="list-style-type: none"> Para aprobar la asignatura es obligatorio la asistencia a las prácticas de laboratorio e informáticas, así como, la entrega de los resultados obtenidos durante el desarrollo de las mismas y las memorias que se soliciten. Para los cursos 2019-2020 y 2020-2021, se guarda la nota de aquellas prácticas que sean las mismas que las realizadas en el curso 2018-2019. 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 de la “Prueba escrita oficial”, en la cual podrá incluirse cualquier contenido reflejado en el “Programa de teoría” y en el “Programa de prácticas”. 					

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)

El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante las siguientes actividades:

Seguimiento de la actividad en las clases de teoría y problemas en el aula.

- Seguimiento y evaluación de la actividad en las prácticas de laboratorio informático.
- Seguimiento de los trabajos propuestos y realizados de forma voluntaria por los estudiantes.

8. Recursos y bibliografía

8.1. Bibliografía básica

Análisis de estructuras

- Martí, P. *Análisis de Estructuras. Métodos clásicos y matriciales*, 2ª Edición, 3ª reimpresión. Horacio Escarabajal Ed., Cartagena, 2007.

Dimensionado de elementos estructurales

- Documentos Básicos de Seguridad Estructural DB SE, DB SE-AE y DB SE-A del Código Técnico de la Edificación.

8.2. Bibliografía complementaria

Análisis de estructuras

- Norris, Ch. H., Wilbur, J. B., y Utku, S. *Análisis elemental de Estructuras*, 2ª ed., McGraw-Hill, Bogotá, 1982.
- West, H.H. *Análisis de estructuras. Una integración de los métodos clásicos y modernos*. CECSA, México, 1984.
- Timoshenko, S.P., y Young, D.H. *Teoría de las estructuras*. 2ª ed., Urmo, Bilbao, 1974, (2ª ed., 1965).

Dimensionado de elementos estructurales

- Argüelles Álvarez, R., Argüelles Bustillo, R., Arriaga, F. y Atienza, J.R. *Estructuras de Acero. Cálculo* (Tomo I). 2ª ed. Ed. Bellisco, Madrid, 2005.
- Argüelles Álvarez, R., Argüelles Bustillo, R., Arriaga, F. y Atienza, J.R. *Estructuras de Acero. Uniones y sistemas estructurales* (Tomo II) 1ª ed. Ed. Bellisco, Madrid, 1999.
- Calavera, J. *Cálculo de estructuras de cimentación*. Intemac, Madrid, 1991.

8.3. Recursos en red y otros recursos

- Aula virtual de la asignatura (Programación de la asignatura, Material docente, Normas, Software, etc.).
- Página web del Departamento de Estructuras y Construcción (<http://www.upct.es/~deyc/>). Software, Material docente, Trabajos Fin de Estudios, etc.
- Página web del Grupo de Investigación de Optimización Estructural (<http://www.upct.es/goe/>). Software, Trabajos Fin de Estudios, Becas de introducción a la investigación, Programas de doctorado, Tesis Doctorales, etc.