

## PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2017-2018

Identificación y características de la asignatura											
Código	501330	Créditos ECTS	6								
Denominación (español)	Estructuras y Construcciones										
Denominación (inglés)	Structures and Construction										
Titulaciones	Grado en Ingeniería Mecánica// Grado en Ingeniería Eléctrica										
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales										
Semestre	6	Carácter	Obligatoria (Grado en Ingeniería Mecánica) Optativa (Grado en Ingeniería Eléctrica)								
Módulo	Tecnología Específica (Grado en Ingeniería Mecánica) Diversificación en Ingeniería Mecánica (Grado en Ingeniería Eléctrica)										
Materia	Mecánica de Medios Continuos y Estructuras (Grado en Ingeniería Mecánica). Diversificación en Mecánica (Grado en Ingeniería Eléctrica)										
Profesor/es											
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web								
Juan Ruiz Martínez	D.0.10	juanrm@unex.es	Campus Virtual								
Área de conocimiento	Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras										
Departamento	Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales										
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Juan Ruiz Martínez										
Competencias (ver tabla en <a href="http://bit.ly/competenciasGrados">http://bit.ly/competenciasGrados</a> )											
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"
CB1	x	CG1	x	CT1	x	CEFB1		CECRI1		CETE1	
CB2	x	CG2	x	CT2	x	CEFB2		CECRI2		CETE2	
CB3	x	CG3	x	CT3	x	CEFB3		CECRI3		CETE3	
CB4	x	CG4	x	CT4	x	CEFB4		CECRI4		CETE4	
CB5	x	CG5	x	CT5	x	CEFB5		CECRI5		CETE5	x
		CG6	x	CT6	x	CEFB6		CECRI6		CETE6	
		CG7	x	CT7	x			CECRI7		CETE7	
		CG8	x	CT8	x			CECRI8		CETE8	
		CG9	x	CT9	x			CECRI9		CETE9	
		CG10	x	CT10	x			CECRI10		CETE10	
		CG11	x					CECRI11		CETE11	
		CG12						CECRI12		CETFG	
Objetivos:											
<b>OBJETIVOS FORMATIVOS</b>											

### Objetivos generales

OG1. Informar, comprender y analizar el comportamiento mecánico de estructuras. (CETE5, CB1-CB5, CG1-CG11, CT1-CT10).

OG2. Calcular desplazamientos, deformaciones, tensiones, energía elástica y parámetros dinámicos de las estructuras. (CETE5, CB1-CB5, CG1-CG11, CT1-CT10).

OG3. Aplicar los fundamentos de la elasticidad y la resistencia de materiales al comportamiento de sólidos reales. (CETE5, CB1-CB5, CG1-CG11, CT1-CT10).

OG4. Calcular y diseñar estructuras y construcciones industriales. (CETE5, CB1-CB5, CG1-CG11, CT1-CT10).

### Objetivos específicos

OE1. Modelar estructuras y acciones. Cálculo de esfuerzos y desplazamientos. (CETE5, CB1-CB5, CG1-CG11, CT1-CT11)

OE2. Calcular y diseñar estructuras mediante el método directo de la rigidez. (CETE5, CB1-CB5, CG1-CG11, CT1-CT11)

OE3. Introducir en el cálculo de la estabilidad global, el cálculo dinámico y el método de los elementos finitos. (CETE5, CB1-CB5, CG1-CG11, CT1-CT11)

OE4. Introducir en el diseño de Estructuras Metálicas. (CETE5, CB1-CB5, CG1-CG11, CT1-CT11).

### Objetivos transversales

OT1. Aplicar la informática y las TICs en el ámbito del Cálculo de Estructuras y Construcciones. (CB1-CB5, CG1-CG11, CETE5, CT5)

OT2. Desarrollar la capacidad de juicio moral en el ámbito de la Ingeniería Mecánica (CB1-CB5, CG1-CG11, CETE5, CT8)

## Contenidos

### Breve descripción del contenido

Análisis del comportamiento mecánico de estructuras y construcciones, normativa específica, cálculo de deformaciones, cables, arcos y anillos, celosías planas y espaciales isostáticas, método de las fuerzas, cálculo matricial, introducción a la dinámica de estructuras y a la estabilidad global de pórticos, y estudio de placas y láminas.

### Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: Introducción al Cálculo de la Teoría de Estructuras (3 horas Grupo Grande)

Contenidos del tema 1: Definiciones básicas. Repaso del cálculo de esfuerzos y desplazamientos en vigas. Método de las fuerzas

Actividades prácticas:

Problemas: Se realizarán dos horas de problemas en el aula (Grupo Grande).

Denominación del tema 2: Materiales y Bases de Cálculo en Estructura Metálica (2 horas Grupo Grande)

Contenidos del tema 2: Tipos de Acero. Rotura dúctil y frágil. Productos laminados comerciales. Criterio de plastificación. Selección de aceros. Seguridad en las Estructuras Metálicas y Método de los Estados Límites. Análisis: Métodos de cálculo. Hipótesis de cálculo. Código Técnico de la Edificación. Documento Base Seguridad Estructural.

Denominación del tema 3: Código Técnico de la Edificación (Acciones) (2 horas Grupo Grande)

Contenidos del tema 3: Documento Base Acciones en la Edificación.

<p>Actividades prácticas: Práctica de ordenador. Se realizará una práctica de ordenador (2 horas) para estudiar el modelado de estructuras y la introducción de cargas en un software comercial.</p>
<p>Denominación del tema 4: Introducción al Método Matricial (2 horas Grupo Grande) Contenidos del tema 4: Método matricial. Diferencias con el Método de las Fuerzas. Sistemas de coordenadas. Matrices elementales. Transformación de coordenadas.</p>
<p>Actividades prácticas: Práctica de ordenador. Se realizará una práctica de ordenador (2 horas) para desarrollar problemas con el ordenador del tema.</p>
<p>Denominación del tema 5: El Método Directo de la Rigidez (I) (2 horas Grupo Grande) Contenidos del tema 5: Ensamblaje de la matriz de rigidez. Aplicación de las condiciones de contorno. Cálculo de esfuerzos en los elementos.</p>
<p>Actividades prácticas: Práctica de ordenador. Se realizará una práctica de ordenador (2 horas) para desarrollar problemas con el ordenador del tema.</p>
<p>Denominación del tema 6: El Método Directo de la Rigidez (II) (2 horas Grupo Grande) Contenidos del tema 6: Tratamiento de acciones no concentradas en nudos. Asiento de apoyos. Cargas térmicas.</p>
<p>Práctica: Práctica de ordenador. Se realizará una práctica de ordenador (2 horas) para desarrollar problemas con el ordenador del tema.</p>
<p>Denominación del tema 7: Introducción al Método de los Elementos Finitos (2 horas Grupo Grande) Contenidos del tema 7: Introducción. Discretización. Tipos de elementos. Funciones de Forma. Adaptatividad. Resolución del problema.</p>
<p>Práctica: Práctica de ordenador y laboratorio: Cálculo mediante el MEF (2 horas LAB)</p>
<p>Denominación del tema 8: Introducción a la Estructura Metálica (2 horas Grupo Grande) Contenidos del tema 8: Tipologías Constructivas. Breve Historia. Historia de la Estructura Metálica. Estructuras Porticadas. Naves Industriales. Ventajas e Inconvenientes de la Estructura Metálica. Normativa de obligado Cumplimiento. Práctica de ordenador: Introducción de geometría y material en programa comercial (2 horas)</p>
<p>Denominación del tema 9: Cálculo de Vigas (5 horas Grupo Grande) Contenidos del tema 9: Vigas. Tipologías. Estados límites últimos de resistencia y estabilidad (Pandeo Lateral). Estado límite de servicio, deformación.</p>
<p>Práctica: Práctica de ordenador: Cálculo de dintel (2 horas) Práctica de ordenador: Cálculo de vigueta (2 horas)</p>
<p>Denominación del tema 10: Cálculo de Piezas comprimidas (4 horas Grupo Grande) Contenidos del tema 10: Piezas Comprimidas. Estado Límite último de estabilidad (Pandeo). Teoría de Euler. Comportamiento no lineal del acero. Pandeo de pórticos Práctica:</p>
<p>Práctica de ordenador: Cálculo de pilar (4 horas)</p>

Denominación del tema 11: Otros aspectos relevantes en el Cálculo de Estructuras (2 horas Grupo Grande)  
 Contenidos del tema 11: Introducción a la dinámica de estructuras y a la estabilidad global de pórticos, y estudio de placas y láminas, cables anillos y arcos

Práctica de ordenador: Cálculo de otros elementos relevantes (2,5 horas)

### Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno por tema		Presencial					No presencial
Tema/Evaluación	Total	GG	S	O	L	TP	EP
1	9,5	3					6,5
2	6,5	2					4,5
3	8,5	2		2			4,5
4	8,5	2		2			4,5
5	10,5	2		2			6,5
6	10,5	2		2			6,5
7	10,5	2			2		6,5
Examen parcial	6	1					5
1 al 7	7					1,5	5,5
8	6,5	2		2			2,5
9	17,5	5		4			8,5
10	15,5	5		4			6,5
11	8	1		2,5			4,5
8 al 11	7					1,5	5,5
<b>Evaluación del conjunto</b>	18	1					17
<b>Total</b>	150	30		20,5	2	3	94,5

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

S: Seminario (clases de problemas, seminarios, casos prácticos = 40 estudiantes).

O: Ordenador (prácticas en sala de ordenadores = 30 estudiantes).

L: Laboratorio (prácticas de laboratorio o de campo = 15 estudiantes).

TP: Tutorías programadas (seguimiento docente tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo y lectura de bibliografía.

### Metodologías docentes

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

Metodologías docentes	Se indican con una "X" las utilizadas
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	x

<p>contenidos, preparación de problemas o casos, preparación del examen, etc.</p>
<p><b>METODOLOGÍA:</b>          En el grupo grande se realizarán actividades de carácter expositivo para el desarrollo de los contenidos teóricos y actividades de resolución de problemas.          En los seminarios con ordenadores se resolverán problemas utilizando herramientas informáticas mediante la programación y la utilización de un software comercial.          Se propone a los estudiantes un trabajo de curso que será revisado en las tutorías programadas (tutorías ECTS) en este trabajo basado en la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas el estudiante aplicará los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la asignatura.</p>
<p><b>Resultados de aprendizaje</b></p>
<p>Modelar estructuras y acciones.          Calcular esfuerzos y desplazamientos.          Calcular y diseñar estructuras mediante el método directo de la rigidez.          Aprender el cálculo plástico.          Comprender el cálculo dinámico de estructuras, el cálculo de la estabilidad global, el cálculo de placas, láminas y depósitos a presión.          Utilizar el Método de Elementos Finitos en el Cálculo de Estructuras.          Diseñar Estructuras Metálicas.</p>
<p><b>Sistemas de evaluación</b></p>
<p><b><u>Criterios de evaluación</u></b>          C1.-El alumno modela las estructuras e impone adecuadamente las acciones que sobre ella actúan, calcula los esfuerzos en cada una de sus secciones y los desplazamientos que se producen. (CETE5, CB1-CB5, CG1- CG11, CT1-CT11).          C2.- El alumno es capaz de calcular los esfuerzos y desplazamientos en estructuras articuladas planas. (CETE5, CB1-CB5, CG1- CG11, CT1-CT11)          C3.- El alumno calcula y diseña estructuras aplicando el método directo de la rigidez. (CETE5, CB1-CB5, CG1- CG11, CT1-CT11).          C4.- El alumno conoce los fundamentos del cálculo plástico. (CETE5, CB1-CB5, CG1- CG11, CT1-CT11).          C5.- El alumno conoce los fundamentos del cálculo dinámico. (CETE5, CB1-CB5, CG1- CG11, CT1-CT11).          C6.- El alumno conoce los fundamentos del cálculo e estabilidad global de una estructura y es capaz de aplicarlo a estructuras básicas (CETE5, CB1-CB5, CG1- CG11, CT1-CT11).          C7.- El alumno conoce los fundamentos del Método de los Elementos Finitos. (CETE5, CB1-CB5, CG1- CG11, CT1-CT11).          C8. El alumno es capaz de realizar un prediseño de una estructura metálica. OE9. Introducir en el diseño de Estructuras Metálicas. (CETE5, CB1-CB5, CG1-CG11, CT1-CT11).          C9. El alumno es capaz de razonar moralmente en situaciones similares a las que encontrará en el ámbito profesional (CB1-CB5, CG1-CG11, CETE5, CT8).</p>

### **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 en la memoria verificada</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%	80	80	60
2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.	0%-50%	5	5 No recuperable	40
3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS).	0%-50%	15	15 No recuperable	0
4. Participación activa en clase.	0%-10%	0	0	---
5. Asistencia a las actividades presenciales.	0%-10%	0	0	---

(\*) El estudiante comunicará al profesor por escrito el tipo de evaluación elegido en las tres primeras semanas de cada semestre y el profesor remitirá la correspondiente relación a la Comisión de Calidad de la Titulación. Cuando un estudiante no realice esta comunicación, se entenderá que opta por la evaluación continua. Una vez elegido el tipo de evaluación, el estudiante no podrá cambiar en la convocatoria ordinaria de ese semestre y se atendrá a la normativa de evaluación para la convocatoria extraordinaria.

### **Descripción de las actividades de evaluación**

NE es la nota de examen (0-10) que se desarrollará en la fecha prevista en cada convocatoria y aprobada por la Junta de Escuela. Estará dividido en dos partes: Parte I (temas 1-7) y Parte II (temas 8-11). Para la segunda parte son necesarios los conocimientos de la primera parte y por lo tanto podrán ser preguntados también en la parte II.

Se desarrollará un examen parcial correspondiente a los temas 1-7. Aquellos estudiantes que tengan una nota igual o superior a 6, no tendrán que realizar los ejercicios o preguntas correspondientes a esta parte en el examen de la convocatoria ordinaria. En el caso de no aprobar en la convocatoria ordinaria, en las sucesivas convocatorias extraordinarias deberá realizar todos los ejercicios.

Para superar la asignatura será necesario que las notas de la parte I (P1) y II (P2) sean iguales o superiores a 3,5 sobre 10 puntos.  $NE=0,5*(P1+P2)$

En los exámenes de la asignatura podrán existir tanto problemas como cuestiones de carácter teórico y/o práctico.

NT es nota del Trabajo (0-10). Durante todo el semestre los alumnos desarrollarán un trabajo basado en la técnica de Aprendizaje Basado en Problemas. (**No recuperable**)

NP es el promedio de la nota de prácticas (0-10), se valora la participación (asistencia) y entrega del trabajo desarrollado durante la práctica (**No recuperable**)

Obteniendo la calificación del acta (NA) según la siguiente expresión:

Si  $P1 \geq 3,5$  y  $P2 \geq 3,5$

$$NA=0,8*NE+0.15*NT+0.05*NP$$

Si  $NP1 < 3,5$  ó  $NP2 < 3,5$

$$NA=\min(0,8*NE+0.15*NT+0.05*NP;4,5)$$

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 teórico-práctico que constará de ejercicios prácticos a resolver mediante calculadora y la normativa vigente. También puede constar de una parte teórica.
- Examen práctico en el aula de prácticas, en la que el alumno resolverá la estructura propuesta mediante el programa MatLab, Cype3D o ambos.

## Bibliografía

### **Bibliografía básica**

Cálculo Matricial de Estructuras, F. Paris, Universidad Politécnica de Madrid (1980)  
 Estructuras Articuladas. Teoría y Ejercicios, R. Perera Veamazán y S. Gómez Lera. U.P.M. E.T.S. de Ingenieros Industriales (1998).  
 Análisis de Estructuras. Teoría, problemas y programas, R. Argüelles Álvarez; R. Argüelles Bustillo Fundación Conde del Valle de Salazar (1995).  
 Problema de Estructuras Metálicas según los criterios del Eurocódigo 3, J. Monfort LLeonart, Universidad Politécnica de Valencia (1999).  
 Código Técnico de la Edificación. Ministerio de Fomento.  
 Teoría General del MEF, R. Álvarez Cabal y J.J Benito Muñoz, UNED (1994)

### **Bibliografía complementaria**

Estructura Metálicas para Edificación, J. Monfort LLeonart, Universidad Politécnica de Valencia (2006).  
 Cálculo matricial de estructuras en primer y segundo orden. Teoría y problemas, R. Argüelles Álvarez, R y Otros. Ed. Bellisco (2005).  
 Cálculo de Estructuras. Tomo I y II. R. Argüelles Álvarez E.T.S. Ingenieros de Montes (1986).  
 Fundamentos para el cálculo y diseño de estructuras metálicas de acero laminado. Comportamiento del material y esfuerzos básicos, J. Marco García, McGraw Hill (1997).  
 La estructura Metálica Hoy. R. Argüelles Álvarez. Bellisco (1987).  
 Estructuras de Acero. Cálculo, Norma Básica y Eurocódigo, R. Argüelles Álvarez; R. Argüelles Bustillo; F. Arriaga Martitegui; J.R. Atienza Reales. Bellisco (1999).

## Otros recursos y materiales docentes complementarios

Techniques for Structural Analysis and Design. Opencourse MIT:  
<http://ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-21-techniques-for-structural-analysis-and-design-spring-2005/>

## Horario de tutorías

Tutorías Programadas: El horario y lugar de las tutorías programadas se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente determinados por la Dirección del Centro.

Tutorías de libre acceso: El horario y lugar de las tutorías de libre acceso se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente aprobados por el Departamento.

## Recomendaciones

#### Conocimientos previos

- Sistema internacional de unidades. Cambio de unidades.
- Cálculo diferencial e integral.
- Álgebra Lineal.
- Mecánica, mecánica del sólido rígido.
- Resistencia de Materiales.
- Mecánica de los Medios Continuos.
- MATLAB.

#### Recomendaciones para el estudio

Se recomienda a los alumnos seguir la asignatura al día según el plan de trabajo de esta guía docente y las indicaciones de los profesores.

Se recomienda a los alumnos que, ante cualquier duda, acudan lo antes posible a las tutorías de libre acceso en las que el profesor, de forma personalizada, intentará resolver las dudas así como orientar y diagnosticar sobre cualquier dificultad del aprendizaje.