

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA1

Curso académico: 2022/2023

Identificación y características de la asignatura			
Código2	501330	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Estructuras y Construcciones		
Denominación (inglés)	Structures and Constructions		
Titulaciones3	Grado en Ingeniería Mecánica//Grado en Ingeniería Eléctrica		
Centro4	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
José David Ríos Jiménez	D.0.10	jdrios@unex.es	Campus Virtual
Francisco de Asís Hipolito Ojalvo	D.0.8	fhipolito@unex.es	
Área de conocimiento	Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras		
Departamento	Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales		
Profesor coordinador5 (si hay más de uno)	José David Ríos Jiménez		
Competencias6 (ver tabla en http://bit.ly/competenciasGrados)			

¹ En los casos de planes conjuntos, coordinados, intercentros, pceos, etc., debe recogerse la información de todos los títulos y todos los centros en una única ficha.

² Si hay más de un código para la misma asignatura, ponerlos todos.

³ Si la asignatura se imparte en más de una titulación, consignarlas todas, incluidos los PCEOs.

⁴ Si la asignatura se imparte en más de un centro, incluirlos todos

⁵ En el caso de asignaturas intercentro, debe rellenarse el nombre del responsable intercentro de cada asignatura

⁶ Deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título; en particular:

-En tabla de **competencias**: CG10 a CG12 no son elegibles en GITI; CG12 solo es elegible en GIMat; CT8 a CT10 no son elegibles en GITI; CETE1 a CETE8 son elegibles en GIMec; CETE1 a CETE10 son elegibles en GIE; CETE1 a CETE11 son elegibles en GIMat y GIEyA; CETE1 a CETE20 son elegibles en GITI.

-En **metodologías docentes** se muestran dos tablas, la primera es la que hay que elegir para los Grados: GIE, GIEyA,

GIMec y GIMat; la segunda para GITI; en asignaturas comunes elijase la primera. Eliminar la que no proceda.

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"	Competencias Específicas TE y CETFG	Marcar con una "X"
CB1	X	CG1	X	CT1	X	CEFB1		CECRI1		CETE1		CETE11	
CB2	X	CG2	X	CT2	X	CEFB2	X	CECRI2		CETE2		CETE12	
CB3	X	CG3	X	CT3	X	CEFB3	X	CECRI3		CETE3		CETE13	
CB4	X	CG4	X	CT4	X	CEFB4		CECRI4		CETE4	X	CETE14	
CB5	x	CG5	X	CT5	X	CEFB5		CECRI5		CETE5	X	CETE15	
		CG6	X	CT6	X	CEFB6		CECRI6		CETE6		CETE16	
		CG7	X	CT7	X			CECRI7		CETE7	X	CETE17	
		CG8	X	CT8	X			CECRI8	X	CETE8		CETE18	
		CG9	X	CT9	X			CECRI9		CETE9		CETE19	
		CG10	X	CT10	x			CECRI10		CETE10		CETE20	
		CG11	X					CECRI11				CETFG	
		CG12						CECRI12					

Contenidos

Breve descripción del contenido⁶

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 Diseño y Cálculo de Estructuras Metálicas
 Contenidos del tema 1: Aceros estructurales. Tipos de elementos estructurales. Tipología de perfiles. Bases de cálculo-Normativa. Introducción al concepto de barras, láminas, placas, cables, anillos y arcos.
 Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Definición geométrica y tipológica de un edificio industrial con forjado y cubierta ligera en celosía. (TNP).

Denominación del tema 2: Análisis de estructuras de barras articuladas.
 Contenidos del tema 2: Principios de diseño y cálculo. Hipótesis básicas de cálculo. Relaciones fundamentales. Condiciones de contorno. Isostatismo e hiperestatismo. Cálculo de celosías isostáticas. El método de equilibrio de los nudos. El método de las secciones. Teorema de los trabajos virtuales. Cálculo de desplazamientos. Cálculo de celosías hiperestáticas.
 Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Se realizará una práctica de ordenador para desarrollar problemas de cálculo de estructuras articuladas.

Denominación del tema 3: Introducción al Cálculo Matricial de Estructuras. Contenidos del tema 3: Método matricial. Introducción al Método de los Elementos Finitos. Sistemas de coordenadas. Matrices elementales. Transformación de coordenadas. Ensamblaje de la matriz de rigidez. Aplicación de las condiciones de contorno. Cálculo de esfuerzos en los elementos. Tratamiento de acciones no concentradas en nudos. Asiento de apoyos. Cargas térmicas. Caso particular de estructuras articuladas.
 Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Se realizarán 2 prácticas de ordenador para desarrollar problemas de cálculo matricial y elementos finitos.

Denominación del tema 4: Introducción al Diseño y Cálculo Plástico de Estructuras
 Contenidos del tema 4: Método de análisis global de estructuras. Clasificación de las secciones. Imperfecciones iniciales. Acciones equivalentes.
 Descripción de las actividades prácticas del tema 4: Se realizará una práctica de ordenador para estudiar el modelado de estructuras y la introducción de cargas en un software comercial.

<p>Denominación del tema 5: Elementos a Tracción. Contenidos del tema 5: ELU de Resistencia a Tracción. Descripción de las actividades prácticas del tema 5: Cálculo de elemento sometido a tracción dentro de nave industrial</p>
<p>Denominación del tema 6: Elementos a Compresión. Pandeo. Contenido del tema 6: ELU de Resistencia a Compresión. Elementos rectos de sección constante. Longitud de pandeo. Esbeltez. Compresión simple. Compresión excéntrica. Descripción de las actividades prácticas del tema 6: Cálculo de elemento sometido a compresión dentro de nave industrial</p>
<p>Denominación del tema 7: Elementos a flexión. Pandeo Lateral. Contenido del tema 7: ELU de Resistencia a flexión. Flexión pura. Cortante puro. Flexión simple. Pandeo Lateral. Descripción de las actividades prácticas del tema 7: Cálculo de elemento sometido a flexión dentro de nave industrial</p>
<p>Denominación del tema 8: Elementos a torsión. Contenido del tema 8: ELU de Resistencia a Torsión. Torsión uniforme. Torsión no uniforme. Interacción flexión-torsión. Interacción cortante-torsión. Separación torsor uniforme y no uniforme. Pandeo por torsión. Pandeo por flexión-torsión. Flexión compuesta sin cortante. Flexión compuesta con cortante. Flexión esviada. Descripción de las actividades prácticas del tema 6: Cálculo de elemento sometido a torsión dentro de nave industrial</p>
<p>Denominación del tema 9: Abolladura (pandeo local). Soportes compuestos. Contenido del tema 9: Pandeo de placas. Teoría lineal. Teoría no lineal. Comprobación de elemento compuesto enlazado en celosía o empresillado. Elemento compuesto sometido a flexión biaxial. Práctica de ordenador: Cálculo de soporte compuesto</p>

Actividades formativas ⁷								
Horas de trabajo del estudiante por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total		PCH	LAB	ORD	SEM		
1	5,0	1,0						4,0
2	15,0	5,0			2,0			8,0
3	16,5	4,5			2,0			8,0
4	7,5	2,0				2,0	1,5	4,0
5	17,0	4,0			2,0			11,0
6	16,0	2,0			4,0			10,0
7	16,0	2,0			4,0			10,0

⁷ Esta tabla debe coincidir exactamente con lo establecido en la ficha 12c de la signatura.

8	16,0	2,0			4,0			10,0
9	14,5	2,0			2,5		1,5	8,5
Evaluación⁸								
Examen parcial	6,0	2,0						5,0
Prueba Final	18,0	3,5						16,0
TOTAL	150	30			20,5	2,0	3,0	94,5

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)

SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

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

Metodologías docentes⁶

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 contenidos, preparación de problemas o casos, preparación del examen, etc.	X
9. Visitas técnicas a instalaciones	X

Metodologías docentes	Se indican con una "X" las utilizadas
1. Clase magistral. Exposición de contenidos por parte del profesor.	X
2. Sesiones de trabajo utilizando metodología del caso.	X
3. Sesiones de trabajo en el aula para la resolución de ejercicios.	X
4. Desarrollo de prácticas en espacios con equipamiento especializado (laboratorios, aulas de informática, trabajo de campo, empresas).	X

⁸ Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

5. Visitas técnicas a instalaciones.	X
6. Desarrollo, redacción y análisis, individualmente o en grupo, de trabajos, memorias, ejercicios, problemas, y estudios de caso, sobre contenidos y técnicas, teóricos y prácticos, relacionados con la materia.	X
7. Pruebas, exámenes, defensas de trabajos, prácticas, etc. Pudiendo ser orales o escritas e individuales o en grupo.	X
8. Estudio del alumno. Preparación y análisis individual de textos, casos, problemas, etc.	X
9. Aprendizaje supervisado y tutelado por el profesor para, a través de la interacción individual entre alumno y tutor, detectar posibles problemas del proceso formativo, conocer los resultados del aprendizaje fuera del escenario del aula y programar los procesos de trabajo del alumno en actividades no presenciales como memorias, trabajo fin de grado, preparación de la defensa del mismo, etc.	X

Resultados de aprendizaje⁶

Modelar estructuras y cálculo de acciones que las solicitan. Calcular esfuerzos y desplazamientos.
 Utilizar el Método de Elementos Finitos en el Cálculo de Estructuras.
 Calcular y diseñar estructuras mediante el método directo de la rigidez. Aprender el fundamento del cálculo plástico.
 Comprender los diferentes tipos de cálculo de estructuras, el cálculo de la estabilidad global, el cálculo de placas y láminas.
 Calcular sistemas de estructuras articuladas y rígidas.
 Calcular y Comprobar Estructuras Metálicas.

Sistemas de evaluación⁶

Criterios de evaluación

- 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. 0E9. 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).

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:

	Rango establecido	Convocatoria ordinaria	Convocatoria extraordinaria	Evaluación global
1. Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios.	0%-80%	80	80	80
2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.	0%-50%	0	0	0
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	20
4. Participación activa en clase.	0%-10%	5	5 No recuperable	0
5. Asistencia a las actividades presenciales.	0%-10%	0	0	0

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 1-3) y Parte II (temas 4-9). 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 1-3. 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.

Para sucesivas convocatorias no se guardarán las notas de los exámenes teórico/práctico.

Para superar la asignatura será necesario que las notas de la parte I (P1) y II (P2) sean iguales o superiores a 4,5 sobre 10 puntos. La nota del examen será:

$$NE = 0,4*P1 + 0,6*P2$$

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**).

P es nota de participación en clase.

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

Si $P1 \geq 4,5$ y $P2 \geq 4,5$

$$NA = 0,8*NE + 0,15*NT + 0,05*P$$

Si $P1 < 4,5$ o $P2 < 4,5$

$$NA = \min (0,8*NE + 0,15*NT+0,05*P; 4,5)$$

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.

Para la evaluación global, el 30% de actividades prácticas se evaluará mediante el cálculo de una estructura industrial mediante ordenador en el aula de CAD. Dada la geometría de la estructura industrial, se realizará el modelado y la comprobación de barras de la estructura.

Bibliografía (básica y complementaria)

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 Fomento.
 EAE. Instrucción de Acero Estructural.
 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/>