ANX-PR/CL/001-02

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

TERCERO–QUINTO SEMESTRE

FECHA DE PUBLICACION

Marzo 2015

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	CÁLCULO DE ESTRUCTURAS
Titulación	GRADUADO EN INGENIERÍA CIVIL POR LA UPM
Centro responsable de la titulación	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA CIVIL
Semestre/s de impartición	QUINTO SEMESTRE
Materia	ESTRUCTURAS
Carácter	OBLIGATORIO
Código UPM	585005120

Datos Generales

Créditos	6	**Curso**	TERCERO
Curso Académico	2015/16	**Período de impartición**	SEPTIEMBRE - ENERO
Idioma de impartición	Español	**Otro idiomas de impartición**	----

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Superadas

MECÁNICA TÉCNICA (2º Semestre), MECANICA ESTRUCTURAL (3º Semestre) Y RESISTENCIA DE MATERIALES (4º Semestre)

Otros Requisitos

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

FÍSICA, CALCULO Y DIBUJO

Otros Conocimientos Previos Recomendados

Competencias

COMPETENCIAS BÁSICAS	
CB1	Capacidad básica para la resolución de los problemas matemáticos que pueden plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica: estadística y optimización.
CB2	Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería
COMPETENCIAS TRANSVERSALES Y GENERALES	
CG1	Resolución de problemas
CG2	Comunicarse de forma efectiva con los compañeros y el público en general acerca de cuestiones reales y problemas relacionados con la especialización elegida
CG3	Trabajo en equipo
CG4	Trabajar en un contexto cambiante adaptándose a los nuevos entornos
CG5	Emplear métodos de abstracción, análisis y síntesis
CG6	Búsqueda bibliográfica y análisis de documentación
CG7	Trabajar en situaciones carentes de información y bajo presión, teniendo nuevas ideas y aportando creatividad
CG8	Organizar y planificar
CG9	Liderazgo y toma de decisiones
CG10	Utilizar programas informáticos y tecnologías de la información
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	
CE1	Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería
CE2	Capacidad para analizar y comprender como las características de las estructuras, influyen en su comportamiento. Capacidad para aplicar los conocimientos sobre el funcionamiento resistente de las estructuras para dimensionarlas, siguiendo las normativas existentes y utilizando métodos de cálculo analíticos y numéricos
CE3	Capacidad para analizar y comprender cómo las características de las estructuras influyen en su comportamiento desde el punto de vista de la resistencia de materiales, la elasticidad y la plasticidad.
CE4	Conocimiento de las distintas herramientas informáticas utilizadas en el cálculo de estructuras, así como de sus aplicaciones en la Ingeniería Civil

Resultados de Aprendizaje

RA1	Traducir un problema real a un problema de enunciado matemático con datos e incógnitas
RA2	Obtener un modelo matemático de un sistema real y predecir el comportamiento del sistema a partir del modelo
RA3	Comprender las leyes generales de la Física en cuanto a la Mecánica
RA4	Resolver problemas propios de la Ingeniería aplicando las leyes anteriores
RA5	Calcular y dimensionar estructuras con mecanismos resistentes interactivos mediante modelos analíticos
RA6	Aplicar la Normativa vigente al cálculo y dimensionamiento analítico de estructuras
RA7	Asumir los principios de incertidumbre y riesgo en el cálculo analítico de estructuras
RA8	Analizar las características de las estructuras y relacionarlas con su comportamiento
RA9	Dimensionar estructuras

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorias
Alberto Uña Uña (Coordinador)	Estructuras / Puentes	alberto.una@upm.es	Viernes 16:00-21:00
Alvaro Serrano Corral	Estructuras / Puentes	Alvaro.serrano@upm.es	Lunes-Miercoles 19:00 – 21:00
Alberto Sanz Rubio	Estructuras / Puentes	a31416r@gmail.com	Martes-Jueves 19:00 – 21:00
David Fernández Montes	Estructuras / Puentes	david.fernandez.montes@upm.es	Lunes-Miercoles 8:15-10:15

Nota.- Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se confirmará el horario de tutoría con el profesorado.

Descripción de la Asignatura

Diseño y cálculo de estructuras.

Comenzando por el estudio de la normativa general sobre estructuras y edificación: el Código Técnico de la Edificación (CTE), y de esta forma aprendan el manejo de bibliografía y normativa específica.

A continuación analizar las estructuras, para comprender el comportamiento de las mismas, y poder aplicarle el método de cálculo correspondiente, tanto en estructuras de nudos articulados, como en estructuras de nudos rígidos.

Por último el estudio de Líneas de Influencia, Análisis Matricial de estructuras, Cálculo dinámico y Cálculo Plástico, completan la formación en estructuras.

Temario

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)	
TEMA / CAPITULO	**APARTADO**
Tema 1 / Conceptos Fundamentales del Cálculo de Estructuras	Formas y Elementos Estructurales
	Tipos de apoyo de una estructura
	Estructuras isostáticas e hiperestáticas
	Grados de indeterminación estática y cinemática
	Modelización estructural
	Métodos de cálculo de estructuras
	Clasificación de las estructuras
Tema 2/ Acciones sobre las estructuras	Criterios de comprobación de una estructura
	Clasificación de las acciones sobre una estructura
	Introducción al Código Técnico de la Edificación (CTE)
	Acciones permanentes, variables y accidentales
Tema 3/ Teoremas Energéticos	Principio de superposición de efectos
	Trabajo de las fuerzas externas
	Energía de deformación de un cuerpo elástico
	Trabajo y trabajo complementario
	Energía de deformación y energía de deformación complementaria
	Energía de deformación de una viga
	Principio de los Trabajos virtuales
	Teoremas energéticos
Tema 4/ Estructuras articuladas isostáticas planas	Idealización de las estructuras articuladas
	Clasificación de las estructuras articuladas según su tipología
	Actuación de las cargas exteriores. Barras curvas
	Estructuras articuladas isostáticas simples con cargas en los nudos. Cálculo de esfuerzos
	Estructuras articuladas isostáticas simples con cargas en los nudos. Cálculo de esfuerzos
	Estructuras articuladas asimilables a vigas
	Estructuras articuladas isostáticas compuestas y complejas
	Cinemática de estructuras articuladas. Alargamientos impuestos
	Estructuras articuladas con cargas en barras. Barras curvas

Tema 5/ Estructuras articuladas hiperestáticas planas	Estructuras articuladas hiperestáticas con cargas en los nudos
	Deformaciones impuestas en estructuras articuladas hiperestáticas
	Estructuras articuladas hiperestáticas con barras rectas cargadas
	Estructuras articuladas hiperestáticas con barras curvas cargadas
	Cinemática de las estructuras articuladas hiperestáticas
	Generalización del concepto de barra. Subestructuras
Tema 6/ Estructuras reticuladas intraslacionales	Conceptos fundamentales
	Métodos generales de cálculo de estructuras reticuladas
	Características elastomecánicas de las barras rectas
	Cálculo de esfuerzos en una estructura reticulada
	Cálculo de movimientos
	Características elastomecánicas de las barras curvas
	Momentos de empotramiento rígido. Asentamientos diferenciales
	Simetrías y antimetrías
	Estructuras antifuniculares
	Acciones climáticas y defectos de montaje
Tema 7/ Método de Cross	Introducción
	Momentos de empotramiento, momentos repartidos y momentos transmitidos
	Rigideces y coeficientes de transmisión
	Relaciones entre rigideces y coeficientes de transmisión
	Método de Cross
	Estructuras intraslacionales
	Simplificaciones en el método de Cross
Tema 8/ Estructuras reticuladas traslacionales. **Arcos. Cables y Tirantes**	Grado de traslacionalidad de una estructura reticulada
	Estados paramétricos y ecuaciones de equilibrio
	Métodos de cálculo de estructuras traslacionales. Calculo de estructuras reticuladas traslacionales por el Método de Cross
	Estructuras reticuladas no sustentadas en equilibrio
	Cálculo de movimientos en estructuras reticuladas isostáticas. Ampliación de los teoremas de Mohr a pórticos
	Energía de deformación de un arco
	Arcos biarticulados, biempotrados
	Arcos simétricos y antimétricos. Arcos antifuniculares
	Cables. Ecuaciones generales
	Curva funicular parabólica y catenaria
	Estructuras constituidas por cables. Puentes colgantes y puentes atirantados

Tema 9/ Líneas de influencia	Concepto de línea de influencia. Definiciones
	Métodos de cálculo de líneas de influencia. Carga unitaria. Trabajos virtuales. Teorema de la reciprocidad o de Betti-Maxwell
	Líneas de influencia en estructuras articuladas
	Líneas de influencia en estructuras reticuladas
	Trenes de carga y sobrecarga repartida
	Líneas de influencia en estructuras edificación
Tema 10/ Cálculo matricial de estructuras	Conceptos fundamentales
	Método de equilibrio o de los movimientos
	Método de compatibilidad o de las fuerzas
	Convenio de signos y notaciones
	Método de equilibrio. Matrices de rigidez de una barra
	Formación de la matriz de rigidez de una estructura
	Esfuerzos térmicos y defectos de montaje
	Modificación de la matriz de rigidez por las condiciones de contorno
	Nudos con conexiones semirrígidas
Tema 11/ Cálculo dinámico de estructuras	Conceptos básicos de dinámica estructural
	Estructuras y modelos dinámicos estructurales
	Grados de libertad dinámicos. Amortiguamiento
	Sistemas de un solo grado de libertad
	Sistemas de muchos grados de libertad
	Modos naturales de vibración. Cálculo de autovalores y autovectores
	Influencia del amortiguamiento
	Estructuras sometidas a acciones sísmicas
Tema 12/ Cálculo plástico de estructuras	Características del cálculo plástico
	Comportamiento elastoplástico de la rebanada
	Concepto de rótula plástica. Momento plástico. Factor de forma
	Agotamiento de la estructura por formación de rótulas plásticas
	Unicidad de la solución. Teoremas de máximo y mínimo
	Métodos de cálculo plástico
	Cálculo plástico de vigas
	Cálculo plástico de pórticos

Cronograma

Horas totales:

Horas presenciales: 5 por Semana

Peso total de actividades de evaluación continua: 40%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final: 60%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
7 - 11 Sept.	Clase Teórica Tema 1			
14 - 18 Sept.	Clase Teórica Tema 2 Clase de Problemas Resolución Práctica 1			Entrega Práctica 1
21 - 25 Sept.	Clase Teórica Tema 3 Clase de Problemas Resolución Práctica 2			Entrega Práctica 2
28 Sept. - 2 Oct.	Clase Teórica Tema 4 Clase de Problemas Resolución Práctica 3			Prueba Control Temas 1-2 Entrega Práctica 3
5 - 9 Oct.	Clase Teórica Tema 5 Clase de Problemas Resolución Práctica 4			Entrega Práctica 4
12 - 16 Oct.	Clase Teórica Tema 6 Clase de Problemas Resolución Práctica 5			Prueba Control Temas 3-4 Entrega Práctica 5
19 - 23 Oct.	Clase Teórica Tema 6/7 Clase de Problemas Resolución Práctica 6			
26 - 30 Oct.	Clase Teórica Tema 7 Clase de Problemas			Entrega Práctica 6 Prueba Control Temas 5-6

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
2 - 6 Nov.	Clase Teórica Tema 8 Clase de Problemas Resolución Práctica 7			Entrega Práctica 7 1ª Prueba Parcial Temas 1-7 5 de Noviembre 14:00-15:30
9 - 13 Nov.	Clase Teórica Tema 8 Clase de Problemas			
16 - 20 Nov.	Clase Teórica Tema 9 Clase de Problemas Resolución Práctica 8			Entrega Práctica 8 Prueba Control Temas 8
23 - 27 Nov.	Clase Teórica Tema 9/10 Clase de Problemas Resolución Práctica 9			Entrega Práctica 9
30 - 4 Nov.	Clase Teórica Tema 10 Clase de Problemas Resolución Práctica 10			Entrega Práctica 10 Prueba Control Temas 9-10
7 - 11 Dic.	Clase Teórica Tema 11 Clase de Problemas Resolución Práctica 11			Entrega Práctica 11
14 - 18 Dic.	Clase Teórica Tema 12 Clase de Problemas Resolución Práctica 12			Entrega Práctica 12 2ª Prueba Parcial Temas 8-12 18 de Diciembre 14:00-15:30

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso %	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	1ª parcial	2:00	Examen		Si	10 %	-	
15	2º Parcial	2:00	Examen		Si	10 %	-	
Todas	Asistencia Clase y Prácticas	-	Asistencia y Realización		Si (Asistencia) No (prácticas)	15 %	-	
Quincenal	Prueba Control	0:40	Examen		Si	5 %	-	
Junio	Examen Final	3:00	Examen		Si	60%	4 /10 (24%)	

Prueba final extraordinaria: Julio. Evaluada sobre 100%

Criterios de Evaluación

- Las dos Pruebas de Control escritas (2), constan tentativamente en unas cuestiones teórico-conceptuales y un ejercicio práctico. El peso en la calificación final de cada prueba es de 10 puntos (10%). Para el total de las dos pruebas 20 puntos (20%).
- La evaluación de las Prácticas Individuales será de 1,25 puntos por cada una de ellas. Si se han efectuado las 12 entregas previstas inicialmente y las entregas son correctas la evaluación será de 15 puntos (15%). La asistencia es obligatoria y se bonificará la calificación de prácticas en función del porcentaje de asistencia a partir del 50% y se podrá penalizar la misma en base a un porcentaje de asistencia justificada inferior al 50%.
- Se prevé la realización de pruebas de control de corta duración en clase a la finalización de cada dos temas, que se considerarán como grado de aprovechamiento del curso por parte del alumno. Su puntuación total será de 5 puntos (5 %).
- La Evaluación Final escrita, consiste tentativamente en unas cuestiones teórico- conceptuales y varios ejercicios prácticos. Su peso en la calificación final de la asignatura es de 60 puntos (60%).
- El total de puntos de las Pruebas de Control, Prácticas y Evaluación Final será de 100 puntos (100%). En el caso de que por las circunstancias de la marcha del curso se realizaran más o menos prácticas de las previstas el total de puntos hasta 100 (100%) se ajustará con la evaluación final.
- El alumno podrá optar por la Evaluación Continuada descrita anteriormente o por Evaluación única en el Examen Final. En este caso la se tratará de una Prueba Especial que compense la falta de realización de Prácticas, Pruebas de Control y Parciales, cuya calificación máxima será de 100 puntos (100%) y para aprobar deberá obtener al menos 50 puntos. En este caso el profesor no tiene seguimiento del alumno y no pude tener en cuenta ningún grado de aprovechamiento del mismo. Deberá comunicarse esta elección antes del 16 de febrero de 2016

Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Cálculo de Estructuras- Tomos I y II Estructuras Articuladas, Reticuladas, Arcos, Cables. Líneas de Influencia, Cálculo Matricial, Cálculo Dinámico, Cálculo Plástico. **(Libro de texto de la asignatura)** Carlos Jurado Cabañes. Servicio de publicaciones	LIBRO	
Cálculo de estructuras José Ramón González / Avelino Samartín. Colegio ICCP	LIBRO	
Fundamentos de análisis estructural Kenneth M. Leet / Chia-Ming Uang. Ed. Mc Graw Hill	LIBRO	
Teoría de las Estructuras Timoshenko / Young. Ed. Urmo	LIBRO	
Structural Analysis R. C. Hibbeler. Ed. Pearson	LIBRO	
Cálculo de estructuras (Resolución práctica) José A. Corchero. Servicio de Publicaciones	LIBRO	
Métodos matriciales para cálculo de estructuras Livesley. Ed. Blume	LIBRO	
Cálculo matricial de estructuras José Ramón González / Avelino Samartín. Colegio ICCP	LIBRO	
Introduction to Structural Dynamics John M. Biggs. Ed. Mc Graw Hill	LIBRO	
Dinámica Estructural. Teoría y Cálculo Mario Paz. Ed. Reverté	LIBRO	
Página web de la asignatura en Moodle	WEB	
Medios informáticos y audiovisuales	EQUIPAMIENTO	
Aulas preparadas con cañón de proyección	EQUIPAMIENTO	
Biblioteca con libros de Cálculo de estructuras. Cálculo matricial. Cálculo dinámico. Cálculo sísmico	EQUIPAMIENTO	
Tutorías personalizadas en los horarios de los profesores tienen asignadas para ello	TUTORIAS	